



# ВЕСТНИК

Мичуринского  
государственного  
аграрного университета

BULLETIN  
OF MICHURINSK STATE  
AGRARIAN UNIVERSITY

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ  
№ 1, 2018



ISSN 1992-2582

Журнал основан в 2001 году.  
Выходит четыре раза в год.  
«Вестник Мичуринского государственного  
аграрного университета» является  
научно-производственным журналом,  
рекомендованным ВАК России  
для публикации основных результатов  
диссертационных исследований.  
Распространяется по подписке. Свободная цена.  
Подписной индекс издания 72026 в каталоге  
Агентства «Роспечать» «Газеты. Журналы».

**Учредитель и издатель:**  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный  
университет» (ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ).

**Главный редактор:**  
**БАБУШКИН В.А.** – ректор  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Заместители главного редактора:**  
**СОЛОПОВ В.А.** – проректор по научной  
и инновационной работе  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,  
доктор экономических наук, профессор;

**ИВАНОВА Е.В.** – проректор по экономике  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,  
кандидат экономических наук, доцент.

**Адрес издателя и редакции:**  
Россия, 393760, Тамбовская обл.,  
г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101.

**Телефоны:**  
8(47545) 9-45-01 – приемная главного редактора;  
8(47545) 9-44-45 – издательско-полиграфический  
центр ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ  
**E-mail:** vestnik@mgau.ru

**Издание зарегистрировано:**  
в Федеральной службе по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор).

**Свидетельство о регистрации средства массовой  
информации:**  
ПИ № ФС 77-63278 от 06 октября 2015 г.

Дата выхода в свет: 06.04.18 г.  
Подписано в печать 30.03.18 г.  
Бумага офсетная. Формат 60x84 1/8. Усл. печ. л. 17,7.  
Тираж 1000 экз. Ризограф.  
Заказ № 18650.

**Адрес типографии:**  
393760, Россия,  
Тамбовская обл., г. Мичуринск,  
ул. Интернациональная, 101.  
Отпечатано в издательско-полиграфическом центре  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

©Издательство Мичуринского государственного  
аграрного университета, 2018



# Вестник

## Мичуринского государственного аграрного университета

### № 1, 2018

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Никитин А.В.** – председатель попечительского совета, профессор кафедры управления и делового администрирования ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

**Бабушкин В.А.** – председатель редакционного совета, главный редактор журнала, ректор ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Солопов В.А.** – зам. главного редактора журнала, проректор по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

**Иванова Е.В.** – зам. главного редактора журнала, проректор по экономике ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат экономических наук, доцент.

**Тарова З.Н.** – проректор по учебно-воспитательной работе ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

**Симбирских Е.С.** – проректор по непрерывному образованию ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор педагогических наук, доцент.

**Лобанов К.Н.** – начальник управления образовательной деятельности ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

**Куришбаев А.К.** – председатель Правления АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина», доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН.

**Манфред Кирхер** – почётный профессор ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, председатель экспертно-консультативного совета кластера промышленной биотехнологии CLIB2021, Дюссельдорф, Германия.

**Самусь В.А.** – директор РУП «Институт плодородства», доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Республика Беларусь.

**Трунов Ю.В.** – профессор кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства с/х культур

**Гудковский В.А.** – зав. отделом послеуборочных технологий ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Завражнов А.И.** – главный научный сотрудник ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, академик РАН, доктор технических наук, профессор.

**Перфилова О.В.** – зав. кафедрой технологии продуктов питания и товароведения ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат технических наук.

**Греков Н.И.** – начальник НИЧ ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат экономических наук, доцент.

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ  
АГРОНОМИЯ

**Алиев Т.Г.-Г.** – профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук.

**Бобрович Л.В.** – профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

**Григорьева Л.В.** – зав. кафедрой садоводства ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

**Гурьянова Ю.В.** – профессор кафедры садоводства ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

**Ламонов С.А.** – профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

**Сушков В.С.** – профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Минаков И.А.** – зав. кафедрой экономики и коммерции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

**Касторнов Н.П.** – профессор кафедры экономики и коммерции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук.

**Смагин Б.И.** – профессор кафедры математики, физики и информационных технологий ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор экономических наук, профессор.

## ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

**Манасников К.А.** – директор Инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор технических наук, профессор.

**Хмыров В.Д.** – профессор кафедры технических процессов и техносферной безопасности ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор технических наук.

**Соловьев С.В.** – доцент кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук.

ТЕХНОЛОГИЯ  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

**Родионов Юрий Викторович** – профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки растениеводства ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор технических наук, доцент.

**Скоркина И.А.** – профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

## EDITORIAL COUNCIL

**Nikitin A.V.** – Chairman of the Board of Trustees, Professor, Doctor of Economic Sciences, Department of Management and Business Administration, Michurinsk State Agrarian University.

**Babushkin V.A.** – Chairman of the editorial Council, Editor in chief, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Rector, Michurinsk State Agrarian University.

**Solopov V.A.** – Deputy editor in chief, Professor, Doctor of Economic Sciences, Vice-rector for scientific and innovative work, Michurinsk State Agrarian University.

**Ivanova E.V.** – Deputy editor in chief, Associate professor, candidate of Economic Sciences, Vice-rector for Economics, Michurinsk State Agrarian University.

**Tarova Z.N.** – Associate Professor, candidate of Agricultural Sciences, Vice-rector for academic work, Michurinsk State Agrarian University.

**Simbirskikh E.S.** – Associate Professor, Doctor of Pedagogical Sciences, Vice-rector for life-long learning, Michurinsk State Agrarian University.

**Lobanov K.N.** – Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences, head of the department for academic work, Michurinsk State Agrarian University.

**Kurishbaev A.K.** – Chairman of the company's Board of Directors «Kazakh agro technical University named after S. Seifullin», Doctor of Agricultural Sciences, Professor, academician of Russian Academy of Sciences.

**Manfred Kirher** – Emeritus Professor of Michurinsk State Agrarian University, Chairman of Expert and Consultative Council for cluster of industrial biotechnology CLIB2021, Dusseldorf, Germany.

**Samus V.A.** – Doctor of Agricultural Sciences, Director, Institute of Fruit Growing, Republic of Belarus.

**Trunov Yu.V.** – Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Biotechnology, Breeding and Seed Production of Crops, Michurinsk State Agrarian University.

**Gudkovskij V.A.** – Academician of Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of postharvest technologies, “Federal Scientific Centre named after I.V. Michurin”.

**Zavrzhnov A.I.** – Academician of Russian Academy of Sciences, Principal Researcher, Professor, Doctor of Technical Sciences, Michurinsk State Agrarian University.

**Perfilova O.V.** – head of the Department of food technologies and Commodity Science, candidate of Technical Sciences, Michurinsk State Agrarian University.

**Grekov N.I.** – Associate Professor, Candidate of Economic Sciences, Head of the Scientific-Research Division, Michurinsk State Agrarian University.

## EXPERT COUNCIL

## AGRONOMY

**Aliev T.G.** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agro-chemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University.

**Bobrovich L.V.** – Associate Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agro-chemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University.

**Grigorieva L.V.** – Associate Professor, senior researcher, candidate of agricultural sciences, head of the Department of horticulture, greenhouse technologies and biotechnologies, Michurinsk State Agrarian University.

**Gurianova Yu.V.** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Horticulture, Michurinsk State Agrarian University.

## VETERINARY SCIENCE AND ZOOTECHNICS

**Lamonov S.A.** – Associate Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology for Livestock Production, Storage and Processing, Michurinsk State Agrarian University.

**Sushkov V.S.** – Professor of the Department of Technology of Production, Storage and Processing of Livestock Products, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Michurinsk State Agrarian University.

## ECONOMIC SCIENCES

**Minakov I.A.** – Professor, Doctor of Economic Sciences, Head of Department of Economics and Commerce, Michurinsk State Agrarian University.

**Kastornov N.P.** – Doctor of Economics, Professor of the Department of Economics and Commerce, Michurinsk State Agrarian University.

**Smagin B.I.** – Professor of the Department of Mathematics, Physics and Information Technology, Doctor of Economic Sciences, Professor, Michurinsk State Agrarian University.

PROCESSES AND MACHINES  
OF AGROENGINEERING SYSTEMS

**Manaenkov K.A.** – Professor, Doctor of Technical Sciences, Director of Institution of Engineers, Michurinsk State Agrarian University.

**Hmyrov V.D.** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Technological Processes and Technosphere Safety, Michurinsk State Agrarian University.

**Solov'yov S.V.** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Design Bases, Michurinsk State Agrarian University.

## TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

**Rodionov Yu.V.** – Associate Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology of Production, Storage and Processing of Plant Products, Michurinsk State Agrarian University.

**Skorkina I.A.** – Associate Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of Production, Storage and Processing of Livestock Products, Michurinsk State Agrarian University.

## СОДЕРЖАНИЕ АГРОНОМИЯ

<b>Родилов С.А., Бабайцева Н.И., Кузнецова Н.А.</b> Статистическая оценка точечных параметров распределения коэффициентов отражения поверхности яблок.....	6
<b>Кругляк В.В.</b> Реконструкция ботанического сада имени профессора Б.А. Келлера Воронежского ГАУ имени императора Петра I.....	8
<b>Родилов С.А., Торшин Ю.А., Кузнецова Н.А.</b> Исследование содержания воды в ткани яблок по их оптическим характеристикам.....	16
<b>Седов Е.Н., Серова З.М., Янчук Т.В., Корнеева С.А.</b> Колонновидные сорта яблони селекции ФГБНУ ВНИИСПК для суперинтенсивных садов.....	19
<b>Гостев О.Н., Заволока И.П., Губин А.С., Бубукин В.А.</b> Продуктивность различных гибридов кукурузы на зерно и эффективность применения послевсходовых гербицидов.....	27
<b>Кузичев О.Б.</b> Определение коэффициента наследуемости продуктивности вегетативного размножения гладиолуса гибридного ( <i>Gladiolus hybridus hort</i> ).....	31
<b>Шелковников В.В., Мацнев И.Н., Бобрович Л.В., Тарова З.Н.</b> Особенности накопления тяжелых металлов в системе «почва-растение» садовых агроценозов.....	36
<b>Гостев О.Н., Верещагин Ю.И., Бубукин В.А., Милосердов А.А.</b> Применение препарата метабактерин СП в борьбе с грибковыми заболеваниями на злаковых культурах.....	40
<b>Шелковников В.В., Мацнев И.Н., Бобрович Л.В., Тарова З.Н.</b> Агрохимическая характеристика и оценка загрязнения почв садовых агроценозов Тамбовской равнины тяжелыми металлами.....	44
<b>Нематов У.М.</b> Режим орошения при выращивании урожая сои.....	49
<b>Мейлиев А.Х.</b> Изучение расового состава желтых ржавчин у сортов пшеницы в условиях Узбекистана.....	54
<b>ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ</b>	
<b>Бабушкин В.А., Шеметюк С.А., Авдальян Я.В., Зизюков И.В., Щегольков Н.Ф.</b> Адаптационная способность животных абердин-ангусской породы мясного скота в условиях Воронежской области.....	59
<b>Бабушкин В.А., Шеметюк С.А., Авдальян Я.В., Зизюков И.В., Щегольков Н.Ф.</b> Откормочные и мясные качества бычков абердин-ангусской и герефордской пород.....	62
<b>Скоркина И.А., Третьякова Е.Н., Ламонов С.А.</b> Воспроизводительные качества животных красно-пестрой породы с учетом линейной принадлежности.....	65
<b>Санова З.С., Федосеева Н.А., Новикова Н.Н.</b> Красно-пестрая порода в условиях Калужской области.....	69

<b>Мещеряков В.П., Негреева А.Н., Вахрамова О.Г., Мещеряков Д.В.</b> Использование временных параметров молоковыведения для характеристики молокоотдачи у коров.....	72
<b>Санова З.С., Федосеева Н.А., Делян А.С.</b> Селекционно-генетические параметры выраженности признаков молочной продуктивности коров породы шведиш ред.....	78
<b>Мещеряков В.П., Негреева А.Н., Мещеряков Д.В., Королева С.С.</b> Параметры молоковыведения у быстро- и медленно выдаиваемых коров при повышении удоя.....	82
<b>Халирахманов Э.Р., Сенченко О.В., Файзуллин И.М., Нигматьянов А.А., Закирова З.Р., Сайфуллин Р.Р.</b> Потребление кормов и переваримость питательных веществ при использовании в рационе лактирующих коров энергетического кормового комплекса «Фелуцен».....	86
<b>ТЕХНОЛОГИЯ</b>	
<b>ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ</b>	
<b>Садыгова М.К., Белова М.В., Филонова Н.Н.</b> Региональное безопасное и качественное сырье в производстве хлебобулочных изделий для здорового питания.....	92
<b>Винницкая В.Ф., Попова Е.И., Акишин Д.В., Данилин С.И., Парусова К.В.</b> Разработка технологических рекомендаций по организации производства функциональных пищевых продуктов из местного фруктового и овощного сырья.....	101
<b>Шелубкова Н.С., Садыгова М.К., Кириллова Т.В., Каневская И.Ю.</b> Применение регрессионных моделей для оптимизации содержания нутовой муки в рецептуре макаронных изделий.....	107
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
<b>Минаков И.А.</b> Формирование продовольственной безопасности на основе импортозамещения на агропродовольственном рынке.....	120
<b>Касторнов Н.П.</b> Проблемы формирования экономических условий развития молочно-го скотоводства.....	125
<b>ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ</b>	
<b>АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ</b>	
<b>Гребенникова Т.В., Щегольков А.В., Хмыров В.Д., Гурьянов Д.В.</b> Теоретическое обоснование силы прессования подстильного навоза в шнековом прессе-грануляторе.....	130
<b>Мишин Б.С.</b> Алгоритм автоматической ориентации рабочего органа сельскохозяйственной машины.....	134
<b>Гурьянов Д.В., Гребенникова Т.В., Хмыров В.Д., Гурьянова Ю.В.</b> Исследование температурного режима при изготовлении гранулированных удобрений из подстильного навоза.....	140
<b>Ибраев А.С., Гончаров А.С.</b> Исследование движения рабочего органа бороздонарезчика, работающего по принципу «качающаяся шайба».....	144

## CONTENTS

## AGRONOMY

- Rodikov. S.A., Babaytseva N.I., Kuznetsova N.A.** Statistical estimation of point parameters of distribution of apple surface reflectance..... 6
- Kruglyak V.V.** Reconstruction of the botanical garden named after professor B.A. Keller, Voronezh state agrarian university named after emperor Peter the great..... 8
- Rodikov S.A., Torshin Yu.A., Kuznetsov N.A.** Investigation of water content in apple tissues on their optical characteristics..... 16
- Sedov E.N., Serova Z.M., Yanchuk T.V., Korneeva S.A.** Columnar apple tree varieties bred by vniispk for superintensive orchards..... 19
- Gostev O.N., Zavoloka I.P., Gubin A.S., Bubukin V.A.** Grain productivity of various corn hybrids and effectiveness of postemergent herbicide application..... 27
- Kuzichev O.B.** Determination of heritability coefficient of vegetative reproduction productivity of hybrid gladiolus (*Gladiolus hybridus* hort)..... 31
- Shelkovnikov V.V., Matsnev I.N., Bobrovich L.V., Tarova Z.N.** Accumulation of heavy metals in the system "soil-plant" of garden agrocenosis..... 36
- Gostev O.N., Vereshchagin Yu.I., Bubukin V.A., Miloserdov A.A.** Application of metabacterin WP when controlling cereal fungal diseases..... 40
- Shelkovnikov V.V., Matsnev I.N., Bobrovich L.V., Tarova Z.N.** Agrochemical characteristics and assessment of soil contamination with heavy metals in garden agrocenosis on Tambov plain..... 44
- Nematov U.M.** Irrigation regime when cultivating soybean..... 49
- Meyliev A.Kh.** Study of the race composition of yellow rust in wheat varieties in the conditions of Uzbekistan..... 54

VETERINARY SCIENCE  
AND ZOOTECHNICS

- Babushkin V.A., Shemetyuk S.A., Avdalyan Ya.V., Zizyukov I.V., Shchegolkov N.F.** Adaptive capacity of animals of aberdeen-angus beef cattle in conditions of Voronezh region..... 59
- Babushkin V.A., Shemetyuk S.A., Avdalyan Ya.V., Zizyukov I.V., Shchegolkov N.F.** Fattening and beef-making qualities of aberdeen-angus and hereford bull calves..... 62
- Skorkina I.A., Tretyakova E.N., Lamonov S.A.** Reproductive characters of red-and-white cows given the line..... 65
- Sanova Z.S., Fedoseeva N.A., Novikova N.N.** Red-and-white cattle in the conditions of Kaluga region..... 69
- Meshcheryakov V.P., Negreeva A.N., Vakhramova O.G., Meshcheryakov D.V.** Using time parameters of milk removal for cow milk ejection characteristic..... 72

- Sanova Z.S., Fedoseeva N.A., Delyan A.S.** Selection and genetic parameters of lactation performance of swedish red cows..... 78

- Meshcheryakov V.P., Negreeva A.N., Meshcheryakov D.V., Koroleva S.S.** Parameters of milk removal of quickly and slowly milked cows while increasing milk yield..... 82

- Khalirakhmanov E.R., Senchenko O.V., Faizullin I.M., Nigmatyanov A.A., Zakirova Z.R., Saifullin R.R.** Feed intake and nutrient digestibility when using feed energy complex "Feltsen" in the diet of lactating cows..... 86

## TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

- Sadygova M.K., Belova M.V., Filonova N.N.** Regional safe and quality raw materials in the production of bakery products for a healthy diet... 92
- Vinnytska V.F., Popova E.I., Akishin D.V., Danilin S.I., Parusova K.V.** Development of manufacturing recommendations on organization of functional food production from local fruit and vegetable raw materials..... 101
- Shelubkova N.S., Sadygova M.K., Kirillova T.V., Kanevskaya I.Yu.** Application of regression models for optimization of gram flour content in the recipe for pasta..... 107

## ECONOMIC SCIENCES

- Minakov I.A.** Food security formation through import substitution in the agri-food market..... 120
- Kastornov N.P.** Issues of creating economic conditions for dairy cattle breeding development... 125

PROCESSES AND MACHINES  
OF AGROENGINEERING SYSTEMS

- Grebennikova T.V., Shchegol'kov A.V., Hmyrov V.D., Gur'yanov D.V.** The oretical justification for the force of litter-based manure compression in screw press granulator..... 130
- Mishin B.S.** Algorithm of automatic orientation of agricultural machine tool..... 134
- Guryanov D.V., Grebennikova T.V., Khmyrov V.D., Guryanova Yu.V.** Study of temperature regime when producing granular fertilizer from litter-based manure..... 140
- Ibraev A.I., Goncharov A.S.** Research of the movement of working part of the machine for cutting furrows, which acts on the principle of "swinging washer"..... 144

# Агрономия

УДК: 634.11:31:62/69

**С.А. Родиков, Н.И. Бабайцева, Н.А. Кузнецова**

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТОЧЕЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОТРАЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЯБЛОК

**Ключевые слова:** яблоки, коэффициенты отражения поверхности яблок, погрешность среднего

**Реферат.** В статье показаны результаты статистической оценки точечных параметров распределения коэффициентов отражения поверхности яблок. Исследовано применение при анализе последовательного измерения

каждого из 30 яблок по 5 измерений на каждом и составление выборки из случайных измерений коэффициентов отражения поверхности яблок независимо от яблока (рандомизированная выборка). Показано, что порядок распределения значений отношения  $R_{750}/R_{700}$  определяет зависимость погрешности среднего от количества измерений, не влияя на среднее значение.

**Введение.** Исследования проводились на основе новых методологических представлений, состоящих в том, что изучаются целые плоды, в которых не нарушаются физиологические процессы, связанные с фотосинтезом, водным обменом и дыханием. С учетом того, что некоторая совокупность яблок неоднородна по степени зрелости, и в выборке могут находиться как более, так и менее зрелые яблоки, необходимо оценить статистические параметры распределения значений коэффициентов отражения поверхности яблок.

Цель данной статьи – сделать анализ статистической оценки точечных параметров распределения коэффициентов отражения поверхности яблок.

**Материалы и методы.** Объектом исследования является процесс созревания яблок сорта Антоновка обыкновенная, снятых с дерева в период их созревания. Съем производят в плодово-дачных хозяйствах в районе г. Мичуринска. При измерениях определяют области поверхности яблока, одна из которых является солнечной, т.е. освещаемой на дереве в саду прямыми солнечными лучами и теневой, освещаемой только рассеянным солнечным светом. Яблоки перед измерениями нумеруют, и измерения проводят последовательно по номеру для формирования первой выборки, с которой выполняют статистический анализ. Затем последовательность значений выборки формируют случайным образом, с которой также проводят статистический анализ. Были взяты 30 яблок, на каждом из которых на теневой стороне проведены измерения отражения на двух длинах волн: 700 и 750 нм. Коэффициент отражения на длине волны 700 нм характеризует содержание хлорофилла в кожуре яблок, а отражение на длине 750 нм определяется как базовое, на которой не происходит поглощения хлорофиллов, и коэффициент отражения определяется только структурой ткани яблока. Затем рассчитывали отношение  $R_{750}/R_{700}$ , значение которого и подвергали статистическому анализу.

**Результаты и обсуждение.** Известно, что в эксперименте действие законов случая должно быть обеспечено рандомизацией, т.е. расположением вариантов опыта в случайном порядке. Так, например, если экспериментатор отбирает яблоки с дерева для анализа на содержание хлорофиллов, то для того, чтобы определить точное количество хлорофиллов в яблоках, производят отбор яблок, имеющих явно выраженную солнечную сторону, так как солнечное излучение влияет на содержание хлорофиллов на солнечной стороне яблока [1]. Некоторые авторы используют данную методику, отмечая, что «оптические характеристики на солнечной и теневой сторонах плода могут существенно различаться» [2], не считая нужным при этом ссылаться на первоисточник.

На рисунке 1 показаны значения  $R_{750}/R_{700}$  из 150 последовательных измерений. На рисунке 2 показаны те же значения  $R_{750}/R_{700}$ , но расположенные в случайном порядке.

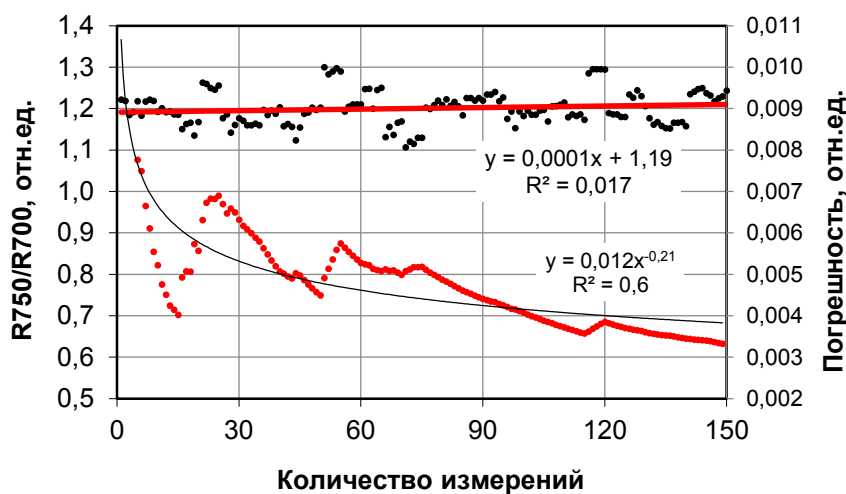


Рисунок 1. Зависимость отношения  $R_{750}/R_{700}$  и погрешности среднего от количества яблок при последовательном измерении

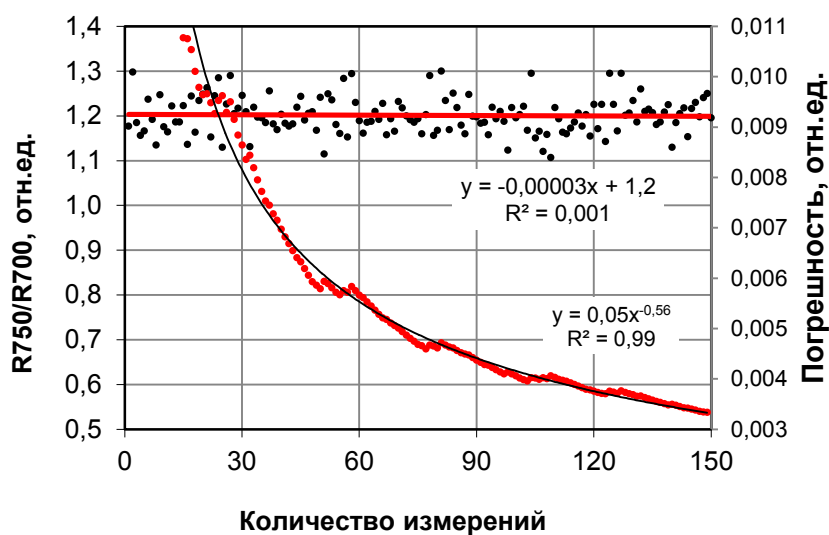


Рисунок 2. Зависимости отношения  $R_{750}/R_{700}$  и погрешности среднего от количества яблок при случайном измерении

Из данных рисунков видно, что они группируются около среднего значения, равного 1,2. Изменения происходят в расчете погрешности среднего, которое зависит от количества измерений. Погрешность уменьшается с увеличением количества измерений, асимптотически приближаясь к нулю при увеличении количества измерений.

Из рисунка 1 видно, что отношение  $R_{750}/R_{700}$  у разных яблок несколько отличается, разброс значений от 1,1 до 1,3 определяется разнородностью яблок. С учетом того, что распределение значений отношения  $R_{750}/R_{700}$  подчиняется нормальному закону, в данной выборке присутствуют как недозрелые яблоки ( $R_{750}/R_{700} = 1,3$ ), так и более зрелые ( $R_{750}/R_{700} = 1,1$ ). Погрешность измерений каждого яблока (5 измерений) изменяется в пределах 0,0015–0,0095.

**Выводы.** Таким образом, порядок распределения значений отношения  $R_{750}/R_{700}$  определяет зависимость погрешности среднего от количества измерений. Видно, что на первом рисунке зависимость более пологая, чем на втором, но имеет значительные колебания, определяемые нахождением в последовательности яблок со значениями, более отличающимися от значения среднего, чем другие яблоки. Предложен новый метод оценки физиологического состоя-

ния яблок по содержанию хлорофилла в их кожице, что позволяет разработать метод определения оптимального съема яблок в саду и спрогнозировать их качество во время хранения.

### Библиография

1. Родиков, С.А. Методы и устройства анализа зрелости яблок. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 216 с.
2. Карпов, С.Б. Современные тенденции в определении оптимального срока съема плодов для хранения / С.Б. Карпов, А.С. Ильинский, В.Ю. Пугачев // Вестник МичГАУ. – 2011. – № 2. – Ч. 2. – С. 79–84.

**Родиков Сергей Афанасьевич** – д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: rsa\_rih@mail.ru.

**Бабайцева Наталья Игоревна** – магистрант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Кузнецова Наталья Александровна** – аспирант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: natalikuznecova68@mail.ru.

UDC: 634.11:31:62/69

**S.A Rodikov, N.I. Babaytseva, N.A. Kuznetsova**

## STATISTICAL ESTIMATION OF POINT PARAMETERS OF DISTRIBUTION OF APPLE SURFACE REFLECTANCE

**Key words:** apples, apple surface reflection coefficients, average error.

**Abstract.** The paper deals with the results of statistical evaluation of point parameters of distribution of apple surface reflectance. Consecutive measurement of each of 30 apples with 5 measurement per

each and sampling random apple surface reflectance measurement, irrespective of the apple (random sample), in analysis is investigated. It is shown that the order of distribution of values of the ratio  $R_{750}/R_{700}$  determines the dependence of the mean error on the quantity of measurement, without affecting the mean.

### References

1. Rodikov, S.A. Methods and Devices for Apple Maturity Analysis. Moscow, FIZMATLIT Publ., 2009. 216 p.
2. Karpov, S.B., A.S. Ilyinsky and V.Yu. Pugachev Current Trends in Determination of the Best Time to Pick Fruits for Storage. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2011, no. 2, part 2, pp. 79–84.

**Rodikov Sergei**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: rsa\_rih@mail.ru.

**Babaytseva Natalya**, Master's Degree student, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Kuznetsova Natalya**, postgraduate student, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: natalikuznecova68@mail.ru.

УДК: 630\*635.9\*712.253

**В.В. Кругляк**

## РЕКОНСТРУКЦИЯ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ ПРОФЕССОРА Б.А. КЕЛЛЕРА ВОРОНЕЖСКОГО ГАУ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I

**Ключевые слова:** ботанический сад, реконструкция, ландшафтные композиции, древесные породы, баланс территории, адаптивные системы озеленения, дизайн

**Реферат.** Представлены результаты исследований, проводимые с 2000 г. по настоя-

щее время по реконструкции и благоустройству ботанического сада имени профессора Б.А. Келлера Воронежского ГАУ. Рассмотрены существующие системы размещения растений (ботаническая (систематическая), географическая или флористическая, декоративно-

пейзажная, хозяйственно-отраслевая, экономическая, комбинированная). Зона ботанических экспозиций для всех существующих типов размещения растений в ботанических садах является самой крупной и составляет от 55 до 65 %. Состав экспозиций открытого грунта рассмотрен на примере пяти крупнейших ботанических садов мира. Главный ботанический сад Академии наук РФ располагает уникальным составом коллекций всех видов растений мира. Распределение дендрологического фонда декоративных деревьев и кустарников в наиболее крупных коллекциях Центрального Черноземья представлено на примере шести объектов. Одна из полных и хорошо сохранившихся коллекций декоративных деревьев и кустарников представлена в Лесостепной опытно-селекционной станции (ЛОСС) Липецкой области. Исследования проводились во всех структурных подразделениях ботанического сада, включая сквер «Северный», парк имени Глинки,

территорию учебного городка Воронежского ГАУ. Все структурные подразделения ботанического сада имеют свидетельства о государственной регистрации права от 27.11.2015 и 23.05.2016. В сквере «Северный» выделены пять растительных группировок: аллейные посадки, групповые посадки, одиночные деревья (солитеры), рядовые посадки, живая изгородь. Даны рекомендации по выбраковке и восстановлению насаждений при ландшафтной реконструкции насаждений сквера. В аллейных посадках необходимо дополнение деревьев в количестве 49 экземпляров, число выбракованных деревьев – 23 экземпляра. Расчет по выбраковке и восстановлению насаждений сквера проведен как для хвойных, так и для лиственных пород (всего восемь наименований растительных элементов). Обоснован расчет возмещения ущерба за снос жизнеспособных лиственных (листопадных), декоративных, плодовых и хвойных растений в населенных пунктах.

**Введение.** С начала XVIII в. и до 1917 г. в России было организовано 20 ботанических садов. В СССР насчитывалось 120 ботанических садов. Для координации научных исследований всех ботанических садов независимо от их ведомственной принадлежности в 1945 г. основан Главный ботанический сад АН СССР, при котором был образован Совет ботанических садов СССР, ставший методическим центром исследований по интродукции растений [5]. В своем историческом развитии ботанические сады постепенно утрачивали узкоутилитарные черты аптекарских огородов и приобретали характер научных учреждений. По мере развития ботаники и роста научных кадров при университетских кафедрах создавались ботанические институты, где наряду с учебными, исследовательскими, интродукционными задачами ставились и просветительские [1]. Дендрологические коллекции Центрального Черноземья представлены ботаническим садом ВГУ, ботаническим садом Воронежского ГАУ, ботаническим садом БелГУ, дендрологическим парком ВГЛУ, дендрологическим парком НИИЛГИСбиотех и ЛОСС Липецкой области. С момента ее создания в 1924 г. коллекция декоративных древесных и кустарниковых пород ЛОСС считается одной из лучших в России [4].

Широко известны достижения садоводов Валаамского монастыря, работавших в тесной связи с учеными Петербургского и других ботанических садов России. Удача их эксперимента по продвижению культурных и лесных пород в северную таежную зону говорят о весьма высоком уровне развития ботанической науки и садоводства в России конца XIX в. Весь архипелаг в целом с его архитектурными постройками можно рассматривать как своеобразный северный парк, искусственный ландшафт, созданный руками человека [2]. Ботанические сады и дендропарки Центрального Черноземья принимают активное участие в сохранении генофонда редких и исчезающих видов, охраны растительного мира и включают разнообразные элементы садово-паркового искусства различных периодов создания и стилового направления [3].

**Материалы и методы.** Комплексные исследования на территории ботанического сада имени профессора Б.А. Келлера Воронежского ГАУ проводились по типовым и усовершенствованным методикам, которые используются при изучении таксационных, дендрологических, агролесомелиоративных, экологических и ботанических объектов. На всех четырех участках ботанического сада определен видовой, количественный, возрастной состав древесных пород, кустарников и ассортимент цветочных растений. Натурные исследования проведены с использованием методов ландшафтной таксации [1]. Расчет ущерба за снос лиственных, плодовых и хвойных деревьев осуществлен по методике А.В. Семенютиной [7]. Состав экспозиций открытого грунта в крупнейших ботанических садах мира приведен по данным М.П. Соколова [9]. Оценка общего состояния зеленых насаждений осуществлялась методами детальной и ландшафтной инвентаризации. Выделение зон и участков ботанического сада и примерные соотно-

шения их площадей в зависимости от принципов экспозиции приведены по методике В.С. Теодоронского [10]. Состав быстрорастущих декоративных древесных пород и их использование в озеленении и ландшафтной архитектуре составлен по данным J. Mottl [12]. Определение ассортимента древесных пород и кустарников проводилось с использованием европейской методики K. Harz [13]. Инновационный ассортимент декоративных и красивоцветущих растений для ботанических садов создан по каталогам японской флоры T. Itoh [14]. Коллекции пряных и ароматических растений для ботанических экспозиций подготовлены с учетом работ С. Ratsch [15]. Ландшафтные группы для демонстрационного показа спроектированы и составлены по структуре и методике F. Michio [16]. Перспективный анализ реконструкции и архитектурно-планировочной композиции ботанического сада проведен по методике G. Nitschke [17]. Ландшафтный дизайн объектов проектирования и их функциональное зонирование выполнены с использованием методики T. Newbury [18, 19]. Традиционные элементы японского паркостроения приведены с использованием технологии R. Ketchel [20]. Лучший мировой опыт для реконструкции участков ботанического сада имени профессора Б.А. Келлера Воронежского ГАУ приведен с использованием технологии P. Taylor [21].

**Результаты и обсуждение.** К 100-летию ботанического сада имени профессора Б.А. Келлера по решению ученого совета университета был объявлен конкурс на лучшую работу на тему «Проект реконструкции ботанического сада имени профессора Б.А. Келлера» (решение ученого совета Воронежского ГАУ, Протокол № 3 от 26.10.2016, опубликовано в газете «За кадры» № 10 (2529) октябрь 2016 г., стр. 7).

Ботанические сады в структуре российских университетов уже предусматривались Уставом от 18 июня 1863 г. Так, в главе 9 «Учебно-вспомогательные учреждения» наряду с библиотекой, астрономической обсерваторией и рядом кабинетов указываются «Ботанический сад с оранжереями и теплицами» и «Ботанический кабинет с рабочими комнатами для практических занятий студентов». В общем Уставе Императорских Российских Университетов 1884 г. также предусматривались «Ботанический сад» и «Ботанический кабинет» в каждом из существующих к тому времени университетов. Закладывались средства на их содержание, включая садовников, рабочих и умножение гербария – «сухих садов» [4].

Уникальным объектом реконструкции, благоустройства и озеленения является территория новосибирского Академгородка где были применены технологии Центрального сибирского ботанического сада. В настоящее время площадь зеленых насаждений составляет более 300 га. Показатель обеспеченности населения озелененными территориями, расположенными в зоне застройки, превышал 90 кв. м на одного жителя и был самым высоким в Новосибирске [11].

Исчерпаемость ресурсов природы стала настолько очевидна, что было бы неразумным не использовать пробуждение общественного интереса к ландшафтному дизайну как к средству качественного обновления и возрождения городской среды [6].

Экспозиция ботанических садов строится по принципам:

- систематический – по семействам, родам, видам и разновидностям;
- ботанико-географический – по району происхождения растений;
- экологический – по признаку естественных условий обитания;
- ландшафтно-декоративный – по декоративному признаку;
- комбинированный – сочетание нескольких принципов.

Соотношение экспозиционных и неэкспозиционных площадей ботанического сада должно приниматься не менее 1:1,5. В таблице 1 приводятся примерные нормативы по размерам отдельных зон в зависимости от принципов экспозиций [10].

Основным неотъемлемым элементом любого ботанического сада, независимо от профиля его деятельности, являются коллекции живых растений, или ботанические экспозиции [9]. Состав экспозиций открытого грунта в крупнейших ботанических садах мира представлен в таблице 2.

Таблица 1

**Зоны и участки ботанического сада и примерные соотношения их площадей  
(в зависимости от принципов экспозиции)**

Зоны и участки	Размеры в % по размещению экспозиций			
	система- тический	ботанико- географический	экологиче- ский	ландшафтно- декоративный
Зона ботанических экспозиций	55	60	65	55
Парковая зона	8	5	5	10
Участки экспериментальных работ	7	5	5	7
Питомник, оранжерейное хозяйство	7	7	7	7
Дороги, площадки	15	15	10	15
Хозяйственные участки	8	8	8	8

Таблица 2

**Состав экспозиций открытого грунта в крупнейших ботанических садах мира**

Состав экспозиций	Монреаль- ский	Берлин- ский	Токийский	ГБС АН РФ Москва	Никитский
Арборетум	+	+	+	+	+
Фрутицетум	+	+	+	+	+
Вицетум	+	+	+	+	+
Пинетум	+	+	+	+	+
Ландшафтные участки	+	+	+	+	+
Экологические участки	+	+	+	+	+
Географические участки	+	+	+	+	+
Опытные участки	+	+	+	+	+
Регулярные сады	+	+	+	+	+

Ботанический сад является структурным подразделением Воронежского ГАУ. В соответствии с постановлением № 500 администрации Воронежской области от 28 мая 1998 г. «О памятниках природы на территории Воронежской области», согласно которому на Воронежский ГАУ как на ответственного землепользователя, на территории которого находится памятник природы, возложена ответственность за его сохранность и безусловное соблюдение установленного режима или ограничений хозяйственного использования. К этим памятникам отнесены: № 142 «Ботанический сад имени Б.А. Келлера» и № 143 «Дендропарк Воронежского ГАУ».

Для осуществления проектных решений на территории объекта предусмотрена частичная ландшафтная реконструкция с сохранением планировочной структуры и элементов благоустройства. Всего в сквере выделены пять растительных группировок: 1 – аллеи посадки; 2 – групповые посадки; 3 – одиночные деревья; 4 – рядовые посадки; 5 – живая изгородь. Рекомендации по выбраковке и восстановлению насаждений при ландшафтной реконструкции насаждений сквера представлены в таблице 4.

В аллеи посадках необходимо дополнение в количестве 49 экземпляров деревьев, количество выбракованных деревьев составляет 23 экземпляра.

Таблица 3

## Структура ботанического сада имени профессора Б.А. Келлера

Наименование	Площадь, га	Наименование документа	Примечание
Ботанический сад	2,2	Свидетельство о государственной регистрации права от 23.05.2016	Парковые композиции. Коллекции растений
Сквер «Северный»	1,86	Свидетельство о государственной регистрации от 27.11.2015	Коллекции растений. Аллейные посадки
Парк им. Глинки	11,9	Свидетельство о государственной регистрации от 27.11.2015	Коллекции растений. Рядовые посадки
Комплекс зданий Воронежского ГАУ	*	Постановление Совета Министров РСФСР от 30.18.1960	Коллекции растений. Цветочное оформление

\*Объект культурного наследия федерального значения «Комплекс зданий аграрного университета имени императора Петра I».

Таблица 4

## Рекомендации по выбраковке и восстановлению насаждений сквера «Северный»

Наименование растительной группировки	Наименование растительного элемента	Порода	Количество экземпляров, шт.	
			выбракованы	дополнены
Аллейные посадки	1	Лиственница сибирская	5	10
	2	Липа мелколистная	3	7
	3	Ясень обыкновенный	2	6
	4	Клен остролистный	3	5
	5	Береза повислая	2	4
	6	Груша лесная	4	6
	7	Яблоня лесная	2	6
	8	Рябина обыкновенная	2	5
Итого			23	49

Расчет возмещения ущерба за снос жизнеспособных растений в населенных пунктах ведется в единицах относительно минимального месячного размера оплаты труда (ММРОТ) и приведен в таблице 5. Одно из важнейших свойств декоративных травянистых растений – широкая цветовая гамма, которую они приносят в окружающую среду на объектах озеленения и в интерьере. При использовании цветочных растений необходимо учитывать воздействие цвета на человека и законы цветоведения [8]. Колористическое оформление Воронежского ГАУ необходимо проводить с использованием декоративных растений открытого грунта с учетом ежегодных тенденций мирового ландшафтного дизайна.

Ботанический сад имени профессора Б.А. Келлера Воронежского ГАУ является составной частью адаптивных систем озеленения населенных пунктов Центрального Черноземья. Реализация сложной адаптивной системы озеленения зависит от изменения параметров объектов озеленения и внешних воздействий условий (экологических, ландшафтных, географических, инженерно-градостроительных), действие которых осуществляется за счет комплекса биологических, агротехнических, лесохозяйственных, мелиоративных и агроэкологических мероприятий. За столетний период существования ботанического сада Воронежского ГАУ (1916–2016 гг.) его территория и планировочная структура, состав ботанических экспозиций, объем ежегодного финансирования, штатное расписание понесли существенные изменения.

Таблица 5

**Возмещение ущерба за снос лиственных, плодовых и хвойных деревьев**

Группа деревьев	Диаметр ствола дерева, см, на высоте 1,3 м	Стоимость за единицу, доля ММРОТ/шт.
Лиственные (листопадные), декоративные и плодовые	до 10	2,1
	от 11 до 20	2,8
	от 21 до 40	3,2
	более 40	3,5
Хвойные	до 10	5,2
	от 11 до 15	6,0
	от 16 до 20	6,9
	от 21 до 30	7,9
	более 30	8,7

**Примечание.** При повреждении насаждений (поломке ветвей, ожоге кроны, нарушении корневой системы), не повлекшем гибели растения, взыскивается 50 % от существующего тарифа [7]. Изменение стоимости вводится через месяц после объявления новой суммы ММРОТ.

Ботанический сад имени профессора Б.А. Келлера Воронежского ГАУ является составной частью адаптивных систем озеленения населенных пунктов Центрального Черноземья. Реализация сложной адаптивной системы озеленения зависит от изменения параметров объектов озеленения и внешних воздействий условий (экологических, ландшафтных, географических, инженерно-градостроительных), действие которых осуществляется за счет комплекса биологических, агротехнических, лесохозяйственных, мелиоративных и агроэкологических мероприятий. За столетний период существования ботанического сада Воронежского ГАУ (1916–2016 гг.) его территория и планировочная структура, состав ботанических экспозиций, объем ежегодного финансирования, штатное расписание понесли существенные изменения.

На основании проведенных исследований и полученных результатов подготовлен «Проект реконструкции и благоустройства ботанического сада имени профессора Б.А. Келлера Воронежского ГАУ».

**Выводы.**

1. Структура и состав проектной документации по реконструкции и благоустройству ботанического сада имени профессора Б.А. Келлера ФГБОУ ВО Воронежского ГАУ соответствует градостроительным требованиям по реконструкции и благоустройству ботанических садов мира с учетом региональных нормативных документов.

2. Структура ботанических садов и дендропарков Центрального Черноземья формировалась в течение длительного исторического периода и включает все существующие системы размещения растений (ботаническая (систематическая), географическая или флористическая, декоративно-пейзажная, хозяйственно-отраслевая, экологическая, комбинированная).

3. Сквер «Северный» Воронежского ГАУ в общем балансе территории состоит из зеленых насаждений на 76,4 %. Насаждения парка представлены пятью растительными группировками: аллейними посадками, группами деревьев, рядовыми посадками, одиночными деревьями (солитерами) и живой изгородью.

4. Из первоначального количества введенных экземпляров деревьев (430 штук) сохранность составляет 82,7 %. На долю здоровых, выполняющих свои функции, приходится 289 экземпляров, или 81,1 %. Кустарниковые породы имеют сохранность 69,9 %. Хорошее санитарное состояние было отмечено у 1118 экземпляров (92,7 %). Усыхающие, не выполняющие свои декоративные и эстетические свойства деревья и кустарники, составляют 23 штуки, что требует их срочной замены.

5. Колористическое оформление территории Воронежского ГАУ должно проводиться с использованием декоративных растений открытого грунта (летники, двулетники, ков-

ровые растения, многолетники) на основании инновационного, адаптированного ассортимента растений с учетом гармонизации цветовых сочетаний, пропорции и ежегодных мировых тенденций ландшафтного дизайна.

### Библиография

1. Боговая, И.О. Озеленение населенных мест. учеб. пособие для вузов / И.О. Боговая, В.С. Теодоронский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
2. Горохов, В.А. Зеленая природа города: учеб. пособие для вузов / В.А. Горохов. – М.: Стройиздат, 2003. – 528 с.
3. Кругляк, В.В. Ботанические сады и дендропарки ЦЧЭР России / В.В. Кругляк // Вестник ИрГСХА. – 2011. – Вып. 44. – С. 99–106.
4. Кругляк, В.В. Садово-парковое искусство: учеб. пособие / В.В. Кругляк. – Воронеж: Изд-во ВГАУ, 2016. – 222 с.
5. Лапин, П.И. Ботанические сады СССР / П.И. Лапин. – М.: Колос, 1984. – 216 с.
6. Нефедов, В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В.А. Нефедов. – СПб.: Изд-во «Полиграфист», 2002. – 295 с.
7. Семенютина, А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов / Под ред. И.П. Свинцова. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.
8. Соколова, Т.А. Цветоводство для открытого грунта: учеб. пособие / Т.А. Соколова. – М.: МГУЛ, 2001. – 115 с.
9. Соколов, М.П. Ботанические сады: основа их устройства и планировка / М.П. Соколов. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – 197 с.
10. Теодоронский, В.С. Объекты ландшафтной архитектуры: учеб. пособие / В.С. Теодоронский, И.О. Боговая. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 210 с.
11. Чиндяева, Л.Н. Ландшафтное искусство Сибири. Пейзажи и пейзажные композиции новосибирского Академгородка / Л.Н. Чиндяева, А.А. Гончар. – Новосибирск: Издательство «Арта», 2008. – 256 с.
12. Mottl, J. Fast-growing woody plants and their application in verdure. Folia dendrologica, 14, 1987 Veda Vydavatelstvo Slovenskej akademie vied, Bratislava, 1987, p. 147–158.
13. Harz, K. Unsere lanbbaume und Strancher im sommer. Leipzig: – A. Ziemsen verlag. Wittenberg lutherstagt, 1974. – 336 p.
14. Itoh, T. The Gardens of Japan. Tokyo: Kodansha international, 1984, 180 p.
15. Ratsch, C. Plants of love. The history of aphrogisiacs and a guide to their identification and use Publishers, Adligenswie. Lucerne, 1990, 208 p.
16. Michio, F. Japanese residences and gardens. A tradition of integration. – Tokyo – New York: Kodansha international, 1995, 64 p.
17. Nitschke, G. Japanese Gardens. Taschen. Tokyo, 2007, 240 p.
18. Newbury, T. 20 Best Garden designs. Copyright. London, 1995, 96 p.
19. Newbury, T. The Ultimate Garden designer Work losk, London, 1995, 256 p.
20. Ketchel, R. Japanese Gardens. Octopus Pullishing Group Ltd, 2001, 160 p.
21. Taylor, P. The Gardens of Britain and Ireland. Dorling Kindersley Limited, London, 2003, 576 p.

**Кругляк Владимир Викторович** – д.с.-х.н., профессор кафедры плодоводства и овощеводства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Воронеж, Россия, e-mail: kruglyak\_vl@mail.ru.

UDC: 630\*635.9\*712.253

**V.V. Kruglyak**

### RECONSTRUCTION OF THE BOTANICAL GARDEN NAMED AFTER PROFESSOR B.A. KELLER, VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER EMPEROR PETER THE GREAT

**Key words:** botanical garden, reconstruction, landscape composition, tree species, land use distribution, adaptive systems of vegetation, design

**Abstract.** The paper deals with the results of research, conducted from 2000 to the present day, on reconstruction and improvement of the Bo-

*tanical garden named after Professor B.A. Keller at Voronezh State Agrarian University. The existing systems of plant spacing (botanical (systematic), geographical or floristic, decorative and landscape, commercial and industrial, economic, combined) are studied. The area of botanical displays for all available types of plant spacing in Botanical gardens is the largest and ranges from 55 to 65 %. The composition of open ground displays is considered through the example of the five largest Botanical gardens in the world. The main Botanical garden of Academy of Sciences of the Russian Federation has unique collections of all plant species from all over the world. The distribution of the dendrological fund of ornamental trees and shrubs in the largest collections of the Central Black Earth Region are presented through the example of six objects. The most complete and well-preserved collection of ornamental trees and shrubs is presented in Forest- steppe experimental plant breeding station (LOSS), Lipetsk*

*region. The studies were conducted at all structural divisions of the Botanical garden including the square "North", Park named after Glinka, Voronezh State Agrarian University campus area. All structural units of the Botanical garden have a certificate of the State registration of rights dated November 27, 2015 and May 23, 2016. In the square "North", there are five plant groups. They are alley plantings, group plantings, single trees (solitaires), row plantings and hedge. Recommendations for culling and restoration of plantings in the landscape renovation of plantings in the square are made. The alley plantings need 49 specimens of trees more; the number of culled trees is 23 specimens. Calculation of the culling and restoration of plantings in the square was made for both coniferous and deciduous species (a total of eight kinds of vegetable elements). Calculation of damages for cutting down viable hardwood (deciduous), ornamental, fruit and coniferous plants in settlements is justified.*

### References

1. Bogovaya, I.O. and V.S. Teodoronsky Greening Settlements. Moscow, Agropromizdat Publ., 1990. 239 p.
2. Gorokhov, V.A. Green Nature of the City. Moscow, Stroyizdat Publ., 2003. 528 p.
3. Kruglyak, V.V., Botanical Gardens and Arboretums in Central Black Earth Economic Region of Russia. Bulletin of ISAA, 2011, i. 44, pp. 99–106.
4. Kruglyak, V.V., Garden Art. Voronezh, Voronezh State Agrarian University Publ., 2016. 222 p.
5. Lapin, P.I. Botanical Gardens in the USSR. Moscow, Kolos Publ., 1984. 216 p.
6. Nefedov, V.A. Landscape Design and Environmental Sustainability environment. Saint Petersburg, Polygraphist Publ., 2002. 295p.
7. Semenyutina, A.V. Dendroflora of Forest Improvement Complex. Volgograd, VNIALMI Publ., 2013. 266 p.
8. Sokolova, T.A. Floriculture for Open Ground. Moscow, MGUL Publ., 2001. 115 p.
9. Sokolov, M.P. Botanical Gardens: Basis of their Structure and Layout. Moscow, Leningrad, AS USSR Publ., 1959. 197 p.
10. Teodoronsky, V.S. and I.O. Bogovaya Objects of Landscape Architecture. Moscow, GOU VPO MGUL Publ., 2008. 210 p.
11. Chindyaeva, L.N. and A.A. Gonchar Landscape Art of Siberia. Scenery and Landscapes of Novosibirsk Akademgorodok. Novosibirsk, Arta Publ., 2008. 256 p.
12. Mottl, J. Fast-Growing Woody Plants and their Application in Verdure. Folia Dendrologica, 14, 1987 Veda Vydavatelstvo Slovenskej akademie vied, Bratislava, 1987, p. 147–158.
13. Harz, K. Unsere lanbbaume und Strancher im sommer. Leipzig: – A. Ziemsen verlag. Wittenberg lutherstagt, 1974. 336 p.
14. Itoh, T. The Gardens of Japan. Tokyo: Kodansha international, 1984, 180 p.
15. Ratsch, C. Plants of Love. The History of Aphrodisiacs and a Guide to their Identification and Use Publishers, Adligenswie. Lucerne, 1990, 208 p.
16. Michio, F. Japanese Residences and Gardens. A Tradition of Integration. – Tokyo – New York: Kodansha international, 1995, 64 p.
17. Nitschke, G. Japanese Gardens. Taschen. Tokyo, 2007, 240 p.
18. Newbury, T. 20 Best Garden Designs. Copyright. London, 1995, 96 p.
19. Newbury, T. The Ultimate Garden Designer Work Losk, London, 1995, 256 p.
20. Ketchel, R. Japanese Gardens. Octopus Publishing Group Ltd, 2001, 160 p.
21. Taylor, P. The Gardens of Britain and Ireland. Dorling Kindersley Limited, London, 2003, 576 p.

**Kruglyak Vladimir**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Horticulture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia, e-mail: kruglyak\_vl@mail.ru.

УДК: 634.11:612.84:581.1

**С.А. Родиков, Ю.А. Торишин, Н.А. Кузнецова****ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В ТКАНИ ЯБЛОК  
ПО ИХ ОПТИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ**

**Ключевые слова:** яблоки, вода, транспирация, коэффициенты отражения поверхности яблок, загар

**Реферат.** Созревание яблок в центрально-черноземной зоне России происходит в основном в условиях нехватки влаги в почве, особенно в последний месяц вегетационного периода. Это влияет на качество яблок, закладываемых на хранение, некоторые сорта поражаются физиологическими заболеваниями – такими, как загар, т. е. побурение кожицы. Это происходит через 2–4 мес хранения, но до сих пор не существует методов, с помощью которых можно было бы спрогнозировать во время созревания в саду дан-

ное заболевание. Одной из причин может послужить нарушение водного обмена в ткани яблока, которое происходит после отделения его от материнского растения. Физиологические процессы еще не закончились в плоде, яблоко не готово самостоятельно отделиться от дерева, продолжая функционировать, сохраняя потребительские свойства, а потеря воды при интенсивных физиологических процессах продолжается. Одним из методов неразрушающего контроля содержания воды в кожице и ткани яблока может служить измерение коэффициентов отражения поверхности яблок в ближней инфракрасной области спектра.

**Введение.** Измерение концентрации воды в растениях полезно для оценки недостатка ее в почве и для определения рисков снижения их качества при произрастании. Стандартный лабораторный метод для измерения концентрации воды включает сушку растения в духовке, чтобы определить потерю веса; это простой и надежный процесс, но в то же время довольно длительный. Отражение поверхности растения с высоким разрешением в инфракрасной области, характеризующее поглощение излучения водой, находящейся в растении, могло бы дать упрощенный метод оценки содержания в них воды.

**Материалы и методы.** В качестве объекта исследований использовали яблоки сорта Антоновка обыкновенная в период созревания в саду. Отражение поверхности яблок проводили на спектрофотометре с помощью приставки на основе световодов [1]. Измерения производили на длинах волн 900 и 970 нм, затем рассчитывали отношение коэффициентов  $R_{900}/R_{970}$ , которое характеризует содержание воды в поверхностной ткани яблок.

**Результаты и обсуждение.** Ранее было показано, что полосы поглощения воды в области 1300–2500 нм демонстрируют самую высокую чувствительность при измерении концентрации воды в листьях, поглощение водой здесь очень велико, так что инфракрасные полосы ненадежны для измерения концентрации воды целых растений. Вместе с тем отражение в инфракрасной области в 950–970 нм, соответствуя более слабой полосе поглощения воды, было более эффективным. Чувствительность спектра на длине волны 970 нм вызвана способностью излучения на этой длине волны проникать в ткань растения в отличие от других, более длинных поглотительных длин волн. Это обеспечивает регистрацию отражения, которое является лучшим представлением содержания воды в растении. Отражение на длине волны 970 нм спектра при уменьшении влажности имеет тенденцию к исчезновению и сдвигу к более низким длинам волн (рисунок 1). Индекс отражения воды был определен как отношение  $R_{900}/R_{970}$ , где  $R$  – отражение. Отражение на длине волны 900 нм используется как базовое, потому что не имеется никакого поглощения воды на этой длине волны, но на длине волны 970 нм происходят изменения в значениях отражения в зависимости от содержания в листьях воды [2].

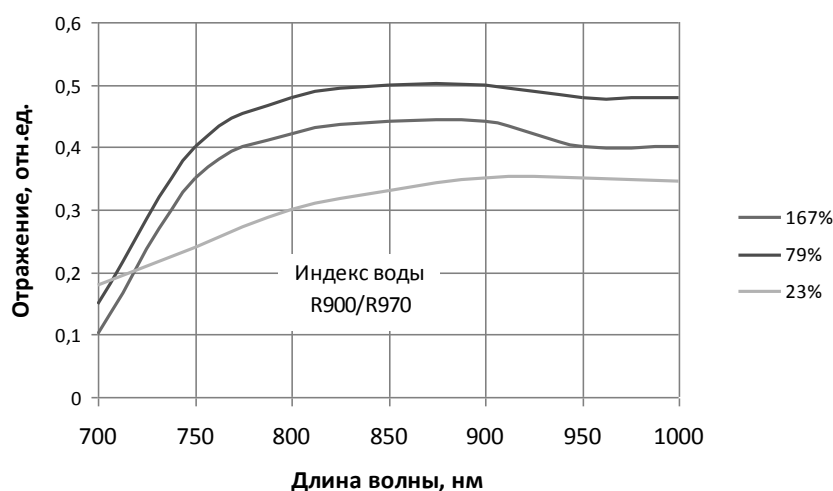


Рисунок 1. Отражение света поверхностью листа в ближней инфракрасной области при различной их влажности [1]

Одним из физиологических факторов, влияющих на качество плодов, является их водный обмен с окружающей средой. Предполагается, что плоды с минимальной транспирацией находятся в стадии наиболее оптимальной зрелости для закладки на хранение [3].

На рисунке 2 показано изменение содержания воды в ткани яблока по отношению коэффициентов отражения  $R_{900}/R_{970}$  во время созревания на солнечной и теневой сторонах яблока. Из рисунка 2 видно, что содержание воды в зависимости от стороны яблока отличается незначительно. В то же время наблюдаются периодические процессы в изменении содержания воды с периодом в 3 дня. Также на теневой стороне яблока происходят более интенсивные транспирационные процессы, эта сторона в большей степени теряет воду по сравнению с солнечной.

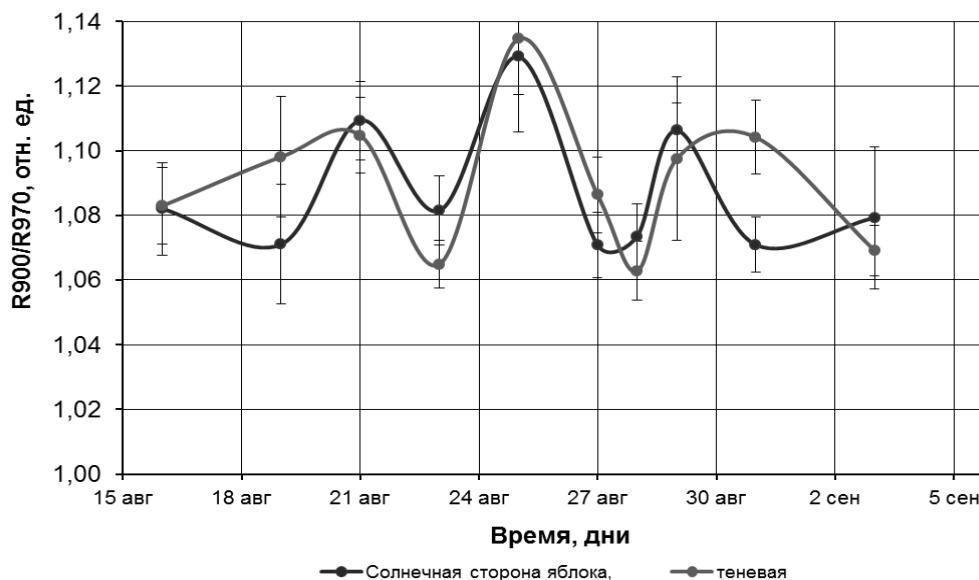


Рисунок 2. Изменение содержания воды в ткани солнечной и теневой сторон яблока по отношению коэффициентов отражения  $R_{900}/R_{970}$  во время созревания

**Заключение.** Показатель по содержанию воды в ткани яблока наряду с транспирацией [3] и измерением медленной индукции хлорофилла [4] может служить показателем того, в какой период необходимо снимать плоды в саду для закладки их на хранение, обеспечивая продолжительность хранения с минимальными потерями от физиологических расстройств.

### Библиография

1. Родиков, С.А. Применение приставки в спектрофотометре СФ-26 для измерения отражения интактных растительных объектов / С.А. Родиков // Вестник МГАУ: научно-производственный журнал, серия: механизация, социально-гуманитарные и естественные науки. – 2001. – Т. 1. – № 4. – С. 78–81.
2. Peñuelas, J. Visible and nearinfrared reflectance techniques for diagnosing plant physiological status. *Facultat de Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona, Spain April 1998, Vol. 3, No. 4, pp. 151–156.*
3. Родиков, С.А. Методика измерения транспирации яблок / С.А. Родиков // Повышение эффективности отечественного садоводства с целью улучшения структуры питания населения России. – Материалы науч.-практ. конф. (4–6 сентября 2015 г.). – Мичуринск-научоград РФ, 2016. – С. 217–220.
4. Родиков, С.А. Разработка устройства измерения медленной индукции флуоресценции хлорофилла кожицы яблок / С.А. Родиков, Н.А. Кузнецова // Вестник Мичуринского ГАУ. – № 4. – 2016. – С. 155–158.

**Родиков Сергей Афанасьевич** – д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: rsa\_rih@mail.ru.

**Торшин Юрий Александрович** – магистрант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Кузнецова Наталья Александровна** – аспирант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: natalikuznecova68@mail.ru.

UDC: 634.11:612.84:581.1

**S.A. Rodikov, Yu.A. Torshin, N.A. Kuznetsova**

### INVESTIGATION OF WATER CONTENT IN APPLE TISSUES ON THEIR OPTICAL CHARACTERISTICS

**Key words:** apples, water, transpiration, apple surface reflectance, gas injury

**Abstract.** In the Central Black Earth Region of Russia, apples ripen mainly in conditions of lack of moisture in soil, especially during the last month of the vegetation period. This affects the quality of apples packed for storage. Some varieties are affected by physiological diseases, such as, for example, gas injury, i. e. skin browning. This happens after 2–4 months of storage, but until now there are no methods that could make it possible to predict this disease during ripening in the garden.

One of the reasons for this may be a violation of water metabolism in apple tissues, which occurs after separation from the mother plant. Physiological processes have not yet ended in the fruit, the apple is not ready to separate itself from the tree, it continues to function, keep consumer properties, and the loss of water along with intensive physiological processes in them continues. One of the methods of non-destructive testing of water content in apple skin and tissue can be measurement of apple surface reflectance in the nearest infrared spectrum.

### References

1. Rodikov, S.A. Use of Attachment for Spectrophotometer SF-26 to Measure Reflectance of Intact Vegetative Objects. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University: Research and Production Journal, Series: Mechanization, Humanities and Social and Natural Sciences*, 2001, vol. 1, no. 4, pp. 78–81.
2. Peñuelas, J. Visible and nearinfrared reflectance techniques for diagnosing plant physiological status. *Facultat de Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona, Spain April 1998, Vol. 3, No. 4, pp. 151–156.*
3. Rodikov, S.A. Technique for Measuring Transpiration of Apples. Improving Efficiency of Domestic Horticulture in Order to Improve Nutrition Structure of the Population of Russia. *Proceedings of Research and Practice Conference (4–6 September 2015). Michurinsk-Science Town of the Russian Federation*, 2016, pp. 217–220.
4. Rodikov, S.A. and N.A. Kuznetsova Development of Device for Measuring Slow Induction of Chlorophyll Fluorescence of Apple Skin. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, no. 4, 2016, pp. 155–158.

**Rodikov Sergei**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: rsa\_rih@mail.ru.

**Torshin Yuri**, Master's Degree student, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Kuznetsova Natalya**, postgraduate student, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: natalikuznecova68@mail.ru.

УДК: 634.11:631.52

**Е.Н. Седов, З.М. Серова, Т.В. Янчук, С.А. Корнеева****КОЛОННОВИДНЫЕ СОРТА ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ ВНИИСПК  
ДЛЯ СУПЕРИНТЕНСИВНЫХ САДОВ**

**Ключевые слова:** яблоня, сорта, селекция, колонновидность, скороплодность, урожайность

**Реферат.** Кратко показана история создания колонновидных сортов яблони в мире и в России. В России пионером селекции колонновидных сортов яблони стал профессор В.В. Кичина из ВСТИСП. Им были созданы первые отечественные колонновидные сорта, отличающиеся супер ранним вступлением в плодоношение (на 2–3-й год после посадки) и высокой урожайностью. Большую и ценную селекционную работу проводит М.В. Качалкин в своем собственном питомнике. Целый ряд колонновидных сортов получен в г. Мичуринске во Всероссийском НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина. В ФГБНУ ВНИИСПК селекция колонновидных сортов яблони ведется с 1984 г. За более чем 30-летний период удалось создать ряд колонновидных сортов, из которых 3 уже включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Это сорта Приокское, Поэзия, Восторг. Колонновидный сорт Приокское обладает большой скороплодностью и высокой урожайностью. Имунный к парше, он включен в Госреестр по Цен-

тральному и Центрально-Черноземному регионам России. Сорт Приокское имеет достаточно крупные плоды (150 г), которые на дегустациях за вкус оцениваются на 4,4 балла, за внешний вид – на 4,5 балла. По качеству плодов (вкусу, внешнему виду) сорт не уступает лучшим сортам сортимен-та средней полосы России. Высокой скороплодностью, урожайностью характеризуются и другие колонновидные сорта. Все колонновидные сорта селекции ФГБНУ ВНИИСПК являются сортами зимнего срока созревания. Плоды сохраняются до начала или середины февраля. Кроме сортов, уже включенных в районирование, дано описание сорта Гирлянда, предлагаемого для включения в Госреестр, а также 3 колонновидных сортов, проходящих государственное испытание (Орловская Есения, Звезда эфира, Созвездие). Для возделывания колонновидных сортов необходимы своя конструкция сада, технологии закладки и ухода. Следует определить лучшие подвойные формы, плотность и схемы посадки. После доработки этих вопросов, мы уверены, колонновидные сорта будут востребованы не только садоводами-любителями, но также и фермерами, и специалистами крупных промышленных садов.

**Введение.** В настоящей статье приводятся итоги селекционной работы по созданию колонновидных сортов яблони в нашей стране, показаны достижения и перспективы их внедрения в производство.

Колонновидные яблони являются компактами, растущими в один ствол, который обрастает кольчатками и копыльцами. Сад из колонновидных деревьев дает высокие урожаи со 2–3-го года после посадки, живет и плодоносит обычно до 15 лет. Первыми селекционерами колонновидных форм были английские ученые Ист-Моллингской опытной станции Фрэнк Олстон (F.H. Alston) и Кэн Тобат (K.R. Tobutt) [3].

В России пионером селекции колонновидных сортов яблони стал профессор В.В. Кичина [3]. Колонновидные формы кроны, по мнению М.В. Качалкина [1, 2], представляют собой оригинальную жизненную форму, которая дает возможность интенсифицировать процесс выращивания плодов, так как позволяет осуществлять сверхплотное размещение на площади сада (до 20 тыс. растений/га). В настоящее время селекцию колонновидных сортов яблони успешно ведут во ВНИИГиСПР (ныне ФНЦ им. И.В. Мичурина) (сорта Гейзер, Готика, Каскад, Стела, Стрела) [6], известны колонновидные сорта, созданные во ВСТИСП В.В. Кичиной и соавт.: Икша, Останкино, Малюха, Московское ожерелье, Валюта, Васюган, Президент, Диалог; получают распространение колонновидные сорта, выведенные М.В. Качалкиным: Золотой початок, Крепыш, Алые паруса, а также колонновидные сорта, созданные на Россошанской опытной станции садоводства М.В. Качалкиным и Н.А. Поляковой [1]: Августина, Коралл, Академическая и др.

**Материалы и методы.** Объектами исследований служили колонновидные сорта яблони, созданные во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (ФГБНУ ВНИИСПК). Исследования проводили по общепринятым программам и методикам [4, 5].

**Результаты и обсуждение.** В ФГБНУ ВНИИСПК целенаправленная селекционная работа в этом направлении начата в 1984 г. [7–9]. За весь период (1984–2017 гг.) опылены по 167 комбинациям скрещивания 229,7 тыс. цветков, получены 118,7 тыс. нормально развитых семян, выращены 47,5 тыс. однолетних сеянцев. После многократных браковок двухлетних сеянцев в селекционные сады перенесены 4417 сеянцев.

При выращивании колонновидных сортов в кроне скелета 3-4-98 сорта Приокское, Поэзия и Восторг при размещении  $3 \times 1$  м дали на 6-й год после посадки по 35–45 т/га урожая, а при выращивании на карликовом подвое 62-396 при размещении  $1 \times 0,5$  м на 3–5-й год после посадки – до 40–60 т/га.

Ниже дается краткая хозяйственно-биологическая характеристика колонновидных сортов, созданных в ФГБНУ ВНИИСПК.

Восторг (30-22-81). Колонновидный иммунный к парше (ген Vf) сорт селекции ФГБНУ ВНИИСПК с плодами зимнего срока созревания получен от скрещивания в 1993 г. колонновидной формы 270-124 (Маяк  $\times$  KB 103) с иммунным к парше сеянцем 23-17-62 (814 – свободное опыление).

Деревья среднерослые, достаточно зимостойкие в условиях Орловской области. Побеги опушенные, толстые, конические, в поперечном сечении граненые.

Плоды средней массы (150 г), среднеуплощенные, конические, широкоребристые, скошенные. Кожица гладкая, маслянистая, блестящая. Основная окраска зеленовато-желтая в момент съема плодов и светло-желтая в состоянии потребительской зрелости. Покровная окраска на большей части поверхности плода в виде сильно выраженного румянца и крапин красного цвета (рисунок 1). Подкожные точки многочисленные, серые, хорошо заметные. Плодоножка короткая, средней толщины, прямостоячая. Воронка средней глубины, остроконическая, узкая со средней оржавленностью. Чашечка открытая. Блюдце глубокое, широкое, бороздчатое. Сердечко крупное, репчатое. Семенные камеры среднего размера, закрытые. Подчашечная трубка длинная, узкая, клиновидная. Семена среднего размера, яйцевидные, темно-коричневые.



Рисунок 1. Плоды сорта Восторг

Мякоть плодов зеленоватая, средней плотности, мелкозернистая, сочная. Вкус кисло-сладкий, на многочисленных дегустациях оценивается на 4,3 балла, привлекательность внешнего вида также 4,3 балла. Химический состав плодов: растворимых сухих веществ – 13,2 %, сахаров – 11,0 %, титруемых кислот – 0,96 %, витамина С – 2,6 мг/100 г, Р-активных веществ – 398 мг/100 г.

Съемная зрелость плодов наступает в условиях Орловской области 15 сентября. Потребительский период плодов продолжается с октября до февраля. Сорт районирован в 2016 г. по Центрально-Черноземному региону.

Достоинства сорта: иммунитет к парше (ген Vf), высокие товарность и потребительские качества плодов.

Гирлянда (30-21-60). Зимний колонновидный, иммунный к парше (ген Vf) сорт создан в ФГБНУ ВНИИСПК от скрещивания 224-18 (SR 0523  $\times$  Ваяк)  $\times$  22-34-95 (814  $\times$  ПА-29-1-1-63).

Деревья среднерослые, зимостойкие в Орловской области. Побеги прямые, округлые в сечении, коричневого цвета, с сильным опушением. Почки средние, конические, опушенные, прижаты к побегу.

Плоды средней массы (130 г), приплюснутые, широкоребристые, скошенные. Плодоножка очень короткая, толстая, прямая. Воронка средняя, тупоконическая, средней ширины, без оржавленности. Чашечка закрытая, блюдце глубокое, широкое, бороздчатое. Кожица гладкая, сухая, блестящая. Основная окраска зеленоватая. Покровная окраска на большей части плода, размытая, темно-красного цвета (рисунок 2). Подкожные точки мелкие, многочисленные, малозаметные. Сердечко среднего размера, луковичное. Семенные камеры полуоткрытые, среднего размера. Подчашечная трубка длинная, широкая, мешковидная. Семена мелкие, широкие, яйцевидные, темно-коричневые. Мякоть плодов зеленоватая, средней плотности. Привлекательность внешнего вида и вкуса оцениваются на 4,3 балла. Химический состав плодов следующий: 11,6 % сахаров, титруемая кислотность 0,6 %, сумма Р-активных веществ – 224 мг/100 г, витамина С – 4,4 мг/100 г.



Рисунок 2. Плоды сорта Гирлянда

Сорт скороплодный, урожайный. Молодые деревья от окулировки в 2009 г. в среднем за 2013–2017 гг. дали урожай 344,4 ц/га, тогда как контрольный сорт Московское ожерелье – только 150 ц/га. Сорт принят в государственном сортоиспытании в 2016 г. по Центрально-Черноземному региону.

Достоинства сорта: иммунитет к парше (ген Vf), скороплодность, высокая урожайность, высокие товарные и потребительские качества плодов.

Орловская Есения (30-21-113). Колонновидный высокоустойчивый к парше (ген Vf) сорт селекции ФГБНУ ВНИИСПК с плодами зимнего созревания получен от скрещивания в 1993 г. 224-18 (SR 0523 × Ваяжак) × 22-34-95 (814 × ПА-29-1-1-63).

Деревья среднерослые, быстрорастущие, колонновидные. Основные плодовые образования: кольчатки, копьеца, прутики. Побеги толстые, коленчатые, граненые в сечении, коричневые, опушенные.

Плоды выше средней величины (170 г), приплюснутые, конические, с гладкой поверхностью, широкоребристые, правильной формы. Плодоножка короткая, средней толщины, косо поставленная. Воронка средней глубины, остроконическая, узкая, со слабой оржавленностью. Чашечка открытая, блюдце глубокое, широкое, бороздчатое. Кожица плода гладкая, блестящая. Основная окраска зеленовато-желтая, покровная – на большей части плода размытая, с полосами красного цвета (рисунок 3). Сердечко плода среднее, луковичное. Камеры закрытые, мелкие. Подчашечная трубка короткая, средней ширины, клиновидная. Семена среднего размера, яйцевидные, темно-коричневые.



Рисунок 3. Плоды сорта Орловская Есения

Мякоть плодов белая, зеленоватая, мелкозернистая, сочная, со слабым ароматом.

Привлекательность внешнего вида плодов оценивается на 4,3 балла, вкус – на 4,5 балла.

Сорт урожайный. Молодые деревья, окулированные в 2009 г., дали урожай в среднем за 2012–2015 гг. 259 ц/га, контрольный сорт Московское ожерелье – только 154 ц/га. Сорт проходит государственное испытание.

Достоинства сорта: высокая скороплодность и урожайность, устойчивость к парше.

Звезда эфира (30-21-90). Колонновидный иммунный к парше сорт селекции ФГБНУ ВНИИСПК с плодами зимнего созревания, получен от скрещивания в 1993 г. донора колонновидности 224-18 (SR0523 × Ваяжак) с зимостойким донором иммунитета к парше 22-34-95 (814 × ПА-29-1-1-63).

Деревья среднерослые, побеги средней толщины, округлые в поперечном сечении, средней толщины, коричневые, без заметного опушения.

Плоды выше средней массы (160 г), приплюснутые, слабо ширококоробчатые, скошенные. Кожица гладкая, сухая, тусклая. Основная окраска зеленовато-желтая при съеме плодов и светло-желтая в период потребительской зрелости. Покровная окраска сильно выраженная, размытая, на большей части плода в виде малинового румянца (рисунок 4). Подкожные точки слабо заметные. Сердечко среднее, луковичное. Семенные камеры полуоткрытые, мелкие. Подчашечная трубка короткая, средней ширины, мешковидная. Семена среднего размера, конические, коричневые.

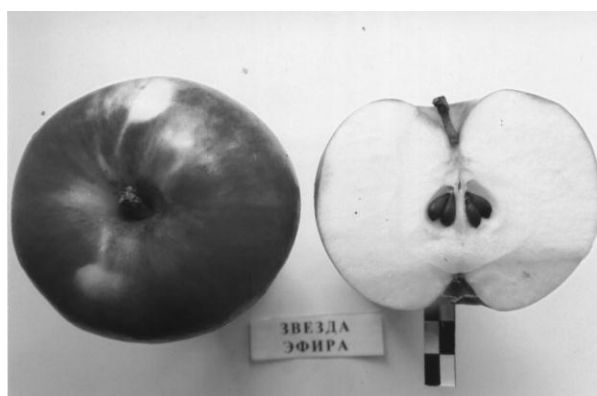


Рисунок 4. Плоды сорта Звезда эфира

Мякоть плодов зеленоватая, средней плотности, мелкозернистая, со слабым ароматом, оценивается по вкусу на 4,4 балла. Химический состав плодов: растворимых сухих веществ – 13,5 %, сахаров – 12,1 %, титруемых кислот – 0,77 %, витамина С – 4,7 мг/100 г, Р-активных веществ – 384 мг/100 г. В 2018 г. сорт включен в государственное сортоиспытание.

Достоинства сорта: высокая скороплодность и урожайность, молодые 4–7-летние деревья этого сорта в среднем за 2014–2017 гг. обеспечили урожай 339 ц/га, тогда как контрольный сорт Московское ожерелье дал только 189 ц/га.

Поэзия (31-27-92). Раннезимний колонновидный сорт селекции ФГБНУ ВНИИСПК 224-18 (SR0523 × Важак) × свободное опыление, пригоден для суперинтенсивных садов. История выведения этого сорта такова. В 1996 г. были собраны семена, полученные от сеянца 224-18 при свободном опылении. После бравок в селекционной школке в 1999 г. сеянцы этой семьи были перенесены в селекционный сад, где был выделен по комплексу хозяйственно-полезных признаков сеянец 31-27-92. В 2012 г. сорт принят на государственное испытание.

Деревья среднерослые, колонновидные. Кора на основных ветвях гладкая, красновато-бурая. Срастание с подвоем хорошее. Побеги толстые, коленчатые, округлые в сечении, коричневато-бурые, опушенные, с многочисленными мелкими чечевичками.

Плоды средней массы (140 г), приплюснутые, шаровидные, широкоребристые, скошенные. Кожица блестящая. Основная окраска кожицы зеленоватая при съеме и зеленовато-желтая в период потребительской зрелости. Покровная окраска на большей части плода размытая, в виде буровато-красного румянца во время съема и темно-красная в момент потребительской зрелости (рисунок 5). Плод покрыт многочисленными мелкими, серыми, хорошо заметными точками. Плодоножка короткая, средней толщины, прямая, косо поставленная. Воронка средней глубины, остроконическая, средней ширины, со слабой оржавленностью. Чашечка закрытая, блюдце средней глубины, бороздчатое. Сердечко плода среднего размера, репчатое. Семенные камеры открытые. Подчашечная трубка мешковидная. Семена среднего размера, яйцевидные, коричневые.



Рисунок 5. Плоды сорта Поэзия

Мякоть плодов зеленоватая, средней плотности, колющаяся, мелкозернистая, очень сочная. Плоды при дегустации определяются как кисло-сладкие (оценка вкуса 4,3 балла, внешнего вида 4,4 балла). В плодах содержится растворимых сухих веществ 11,7 %, сахаров – 10,1 %, титруемых кислот – 0,84 %, витамина С – 2,5 мг/100 г, Р-активных веществ – 232 мг/100 г.

Сорт урожайный. В 2010 г. на 4-й год после окулировки в крону 2-летних деревьев полукарликового подвоя 3-4-98 в саду с размещением деревьев 3 × 1 м урожай составил 4,5 кг на одно дерево или 151,7 ц/га. Сорт иммунный к парше. Плоды в холодильнике сохраняются до февраля. В 2015 г. сорт включен в Госреестр по Центральному и Центрально-Черноземному регионам.

Достоинства сорта: по сравнению с контрольным районированным сортом Московское ожерелье Поэзия имеет более высокие товарность, внешний вид и вкус плодов.

Приокское (31-27-89). Зимний, иммунный к парше, колонновидный сорт селекции ФГБНУ ВНИИСПК 224-18 (SR0523 × Важак) × свободное опыление, для суперинтенсивных садов, с красивыми, товарными плодами. Гибридизация по схеме SR0523 × Важак проведена во ВСТИСП. В ФГБНУ ВНИИСПК семена от свободного опыления этого сеянца были собраны в

1996 г. и высеяны в 1997 г. В 1999 г. после многочисленных браковок в селекционной школке сеянцы этой семьи перенесены в селекционный сад. В 2005 г. сеянец 31-27-89 (Приокское) выделен в элиту, а в 2012 г. принят на государственное испытание.

Деревья среднерослые, колонновидной формы. Кора на основных ветвях бурая. Срастание привоя с подвоем хорошее. Побеги толстые, коленчатые, граненые в сечении, коричневатобурые, слабоопушенные.

Плоды средней массы (150 г), высотой 60 мм, размер по наибольшему диаметру 74 мм, приплюснутые, конические, широкоребристые, скошенные. Кожица плодов гладкая, блестящая. Основная окраска плодов в момент съемной зрелости зеленая и зеленовато-желтая в состоянии потребительской зрелости; покровная окраска на большей части поверхности плода размытая, темно-красная во время съема и малиновая к моменту потребления (рисунок 6). Подкожные точки многочисленные, среднего размера, серые, хорошо заметные. Плодоножка короткая, средней толщины, прямая, косопоставленная. Воронка средняя, широкая, со слабой оржавленностью. Чашечка плодов полуоткрытая, блюдце среднее, широкое, гладкое, сильнобороздчатое. Сердечко плода крупное, луковичной формы. Семенные камеры открытые, соединяются с осевой полостью. Подчашечная трубка короткая, широкая, котловидная. Семена средние, широкие, округлые, яйцевидные, темно-коричневого цвета.



Рисунок 6. Плоды сорта Приокское

Мякоть плодов зеленоватая, средней плотности, колющаяся, мелкозернистая, очень сочная. Вкус плодов кисло-сладкий, со слабым ароматом. На дегустациях плоды получают оценку за внешний вид 4,5 балла, за вкус – 4,4 балла. В плодах содержится растворимых сухих веществ 14,0 %, сахаров – 12,4 %, титруемых кислот – 0,61 %, аскорбиновой кислоты – 4,2 мг/100 г, Р-активных веществ – 380 мг/100 г. По сахаристости этот сорт превосходит многие другие сорта (Антоновка обыкновенная – на 8,7 %, Северный синап – на 9,0 %, Осеннее полосатое – на 9,8 %). Плоды в холодильнике могут сохраняться до февраля.

В 2010 г., на 4-й год после окулировки в крону двухлетних деревьев полукарликового подвоя 3-4-98 в саду с размещением деревьев 3 × 1 м урожай составил 4,7 кг с дерева, или 156,8 ц/га. Сорт включен в Госреестр по Центральному и Центрально-Черноземному регионам.

Достоинства сорта: иммунитет к парше, высокая урожайность, красивые высокотоварные плоды хорошего вкуса. Представляет большой интерес для садоводов-любителей и фермеров.

Созвездие (30-21-112). Зимний колонновидный, иммунный к парше сорт создан в ФГБНУ ВНИИСПК от скрещивания 224-18 (SR 0523 × Ваяжак) × 22-34-95 (814 × ПА-29-1-1-63).

Деревья среднерослые, достаточно зимостойкие в Орловской области. Побеги коленчатые, толстые, граненые в сечении, коричневатобурого цвета. Чечевичек мало, но они крупные. Почка удлиненная, среднего размера, прижата к побегу.

Плоды средней массы (110–120 г), уплощенно-конические, широкоребристые, скошенные, кожица гладкая, блестящая. Основная окраска плодов в период съемной зрелости зеленовато-желтая, а в состоянии потребительской зрелости – светло-желтая. Покровная окраска рас-

пространяется по всему плоду в виде густого темно-красного румянца (рисунок 7). Малочисленные подкожные точки серого цвета хорошо заметны. Плодоножка короткая, средней толщины, изогнутая. Воронка средней глубины, остроконическая со средней оржавленностью. Чашечка закрытая, блюдце средней глубины, широкое, бороздчатое. Сердечко небольшое, репчатое. Семенные камеры закрытые, мелкие. Подчашечная трубка длинная, узкая, клиновидная. Семена мелкие, средней ширины, неправильной формы, темно-коричневые.



Рисунок 7. Ветвь с плодами сорта Созвездие

Мякоть плодов белая, средней плотности, мелкозернистая, очень сочная. Вкус кисло-сладкий, дегустационная оценка – 4,5 балла, привлекательность внешнего вида – 4,3 балла. Химический состав плодов: растворимых сухих веществ – 13,8 %, сахаров – 11,35 %, титруемых кислот – 0,62 %, витамина С – 2,8 мг/100 г, Р-активных веществ – 288 мг/100 г.

Съемная зрелость плодов наступает в условиях Орловской области 15 сентября. Потребительский период плодов продолжается с октября до февраля. С 2015 г. сорт проходит государственное испытание по Центрально-Черноземному региону.

Достоинства сорта: иммунитет к парше (ген Vf), высокие потребительские качества плодов.

**Заключение.** Колонновидные сорта яблони обладают высокой скороплодностью и дают хозяйственные урожаи на 2–3-й год после посадки в сад. В связи с очень плотным размещением деревьев на площади сада (до 15–20 тыс. растений на 1 га) открывается возможность получать высокие урожаи до 50–80 т/га и выше. Краткая хозяйственно-биологическая характеристика 7 новых колонновидных сортов селекции ФГБНУ ВНИИСПК дает основание утверждать, что при дальнейшем совершенствовании технологии выращивания колонновидные сорта яблони должны занять достойное место не только на дачных участках садоводов-любителей, но и в фермерских и крупных промышленных садах.

#### Библиография

1. Качалкин, М.В. Колонны, которые плодоносят / М.В. Качалкин. – М., 2008. – 32 с.
2. Качалкин, М.В. Яблоня 21 века / М. В. Качалкин. – М., 2013. – 64 с.
3. Кичина, В.В. Колонновидные яблони: Все о яблонях колонновидного типа / В.В. Кичина. – М., 2002. – 160 с.

4. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 504 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
6. Савельева, Н.Н. Биологические и генетические особенности яблони и селекция иммунных к парше колонновидных сортов. – Мичуринск-научноград РФ, 2016. – 280 с.
7. Седов, Е.Н. Селекция и новые сорта яблони / Е.Н. Седов. – Орел: ВНИИСПК, 2011. – 632 с.
8. Седов, Е.Н. Колонновидная яблоня в интенсивном саду / Е.Н. Седов, С.А. Корнеева, З.М. Серова. – Орел: ВНИИСПК, 2013. – 64 с.
9. Седов, Е.Н. Инновации в изменении генома яблони. Новые перспективы в селекции / Е.Н. Седов [и др.]. – Орел: ВНИИСПК, 2015. – 335 с.

**Седов Евгений Николаевич** – д.с.-х.н., профессор, академик РАН, заведующий лабораторией селекции яблони, ФГБНУ Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, Орел, Россия, e-mail: sedov@vniispk.ru.

**Серова Зоя Михайловна** – к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории селекции яблони, ФГБНУ Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, Орел, Россия, e-mail: info@vniispk.ru.

**Янчук Татьяна Владимировна** – к.с.-х.н., старший научный сотрудник лаборатории селекции яблони, ФГБНУ Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, Орел, Россия, e-mail: yantattat@yandex.ru.

**Корнеева Светлана Александровна** – к.с.-х.н., старший научный сотрудник лаборатории селекции яблони, ФГБНУ Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, Орел, Россия, e-mail: info@vniispk.ru.

UDC: 634.11:631.52

**E.N. Sedov, Z.M. Serova, T.V. Yanchuk, S.A. Korneeva**

## **COLUMNAR APPLE TREE VARIETIES BRED BY VNIISPК FOR SUPERINTENSIVE ORCHARDS**

**Key words:** apple tree, varieties, breeding, columnarity, early fruit bearing, productivity

**Abstract.** The history of creating columnar apple varieties in the world and Russia is summarized. In Russia, Professor V.V. Kichina from VSTiSP was a pioneer of columnar apple breeding. She created the first Russian columnar varieties that were characterized by super early fruit bearing (2–3 year after planting) and high productivity. M.V. Kachalkin carried out the large and important selection in her own nursery. A number of columnar varieties have been created in Michurinsk at Russian Research Institute of Genetics and Breeding of Fruit Plants named after I.V. Michurin. At VNIISPК (Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding), columnar apple breeding has been being conducted since 1984. A number of columnar apple varieties admitted for use, three of which are already included in the State Register of Selection Achievements, have been created for more than 30 years. They are Priokskoye, Poeziya and Vostorg. Columnar apple tree Priokskoye is a very early fruiting, productive and immune to scab variety.

*It has been included in the Register in the Central and Central-Chernozem regions of Russia. Priokskoye has large fruits (150 g); the taste score of fruits is 4.4 and the fruit appearance score is 4.5. This variety does not inferior to the best varieties of the assortment of Central Russia by fruit qualities (fruit taste and appearance). Other columnar varieties are also characterized by early fruit bearing and productivity. All the columnar varieties bred by VNIISPК are of winter maturation. The fruit shelf life continues till early and mid February. Besides the regionalized varieties, the variety Girlyanda suggested for including in the Register, as well as 3 columnar varieties undergoing the state test (Orlovskaya Yesenia, Zvezda Efira and Sozvezdie) is also described. Its own garden design, technology of laying and care are necessary for growing columnar varieties. The best rootstocks, planting density and schemes should be determined. After completion of these questions, the varieties will certainly be in demand not only among gardeners, but also farmers and specialists from the major industrial orchards.*

## **References**

1. Kachalkin, M.V. Fruit Bearing Columns. Moscow, 2008. 32 p.
2. Kachalkin, M.V. Apple Tree of the 21st Century. Moscow, 2013. 64 p.
3. Kichina, V.V. Columnar Apple Trees: All about Columnar Apple Trees. Moscow, 2002. 160 p.

4. Program and Methodology for Breeding Fruit, Berry and Nut-Bearing Crops. Orel, VNIISPK Publ., 1995. 504 p.
5. Program and Methodology for Varietal Research of Fruit, Berry and Nut-Bearing Crops. Orel, VNIISPK Publ., 1999. 608 p.
6. Savel'eva, N.N. Apple Tree Biological and Genetic Features and Breeding Scab Immune Columnar Varieties. Michurinsk-Science Town of the RF, 2016. 280 p.
7. Sedov, E.N. Breeding and New Apple Varieties. Orel, VNIISPK Publ., 2011. 632 p.
8. Sedov, E.N., S.A. Korneeva and Z.M. Serova. Columnar Apple Tree in Intensive Orchard. Orel, VNIISPK Publ., 2013. 64 p.
9. Sedov, E.N. and coll. Innovations in Apple Genome Modification. New Prospects for Breeding. Orel, VNIISPK Publ., 2015. 335 p.

**Sedov Evgeniy**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Apple Breeding Laboratory, Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), Orel, Russia, e-mail: sedov@vniispk.ru.

**Serova Zoya**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Apple Breeding Laboratory, Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), Orel, Russia, e-mail: info@vniispk.ru.

**Yanchuk Tatyana**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Apple Breeding Laboratory, Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), Orel, Russia, e-mail: yantattat@yandex.ru.

**Korneeva Svetlana**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Apple Breeding Laboratory, Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), Orel, Russia, e-mail: info@vniispk.ru.

УДК: 635.9:635.034:631.535.4

**О.Н. Гостев, И.П. Заволока, А.С. Губин, В.А. Бубукин**

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОСЛЕВСХОДОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ**

**Ключевые слова:** кукуруза, продолжительность вегетации, засоренность, гербицид, урожайность

**Реферат.** В данной статье представлены данные по изучению влияния различных послевсходовых гербицидов на засоренность посевов кукурузы на зерно. Исследовалось действие трех гербицидов на сорную растительность с последующим учетом остаточного количества сорняков. Наилучший результат показал вариант, на котором применяли препарат Титус Плюс. Второй задачей наших исследований было определение наиболее продуктивного гибрида кукурузы. В испытании участвовали 4 гибрида кукурузы фирмы

«Пионер». В течение всего периода вегетации проводили учет густоты стояния растений, а соответственно прослеживали динамику выживаемости.

Наибольший процент выживаемости растений наблюдался у гибридов П8523 и П8521 – 95,3 и 95,2 тыс. шт./га соответственно. Основной характеристикой продуктивности сельскохозяйственных растений является урожайность. Средняя урожайность зерна у опытных образцов составляла 104,1 ц/га. Максимальная урожайность была у гибрида П8025 – 111,3 ц/га. Минимальная – у гибрида П7054 – 93,9 ц/га.

**Введение.** Кукуруза – одна из основных культур современного мирового земледелия. В связи с появлением новых высокопродуктивных сортов и гибридов она ежегодно занимает все большую площадь в посевах зерновых культур. Разнообразие приемов и способов борьбы с сорняками в посевах кукурузы является результатом многовекового развития этой древней культуры. Современная интенсивная технология располагает комплексом средств, унаследованных от предшествующих систем: ручной (междурядные обработки), механизированной (боронование посевов) и, наконец, индустриальной (почвенные и листовые гербициды). Обоснование системы защиты кукурузы от сорняков предполагает решение вопроса о соотношении

этих приемов, а в широком смысле – о роли агротехнического и химического методов борьбы с сорной растительностью.

Общий ущерб от сорняков в мировом производстве кукурузы при выращивании на зерно и силос превышает 40 %. За счет только агротехнических мероприятий вредоносность удается снизить не более чем на 12–15 %, причем не только из-за организационных причин, но и вследствие фундаментальных закономерностей биологии сорняков, их реакции на отдельные приемы защиты растений, особенностей конкурентных отношений с культурой. Поэтому основным методом борьбы с сорняками, наиболее эффективным в техническом, хозяйственном и экономическом отношениях является химический, основанный на применении гербицидов [2].

Наиболее эффективное подавление сорняков достигается при взаимодействии гербицидов с минимальным набором агротехнических операций, применяемых в процессе ухода за растениями. Таким образом, применение гербицидов в современных технологиях возделывания кукурузы является базовым методом борьбы с сорняками, на фоне которого при необходимости применяются дополнительные (страховые) приемы, подавляющие остаточную засоренность.

Цель нашего исследования – в продолжение многолетних работ в данном направлении специалистов Мичуринского ГАУ [1, 3] – заключалась в изучении эффективности применения различных послевсходовых гербицидов на засоренность и урожайность посевов кукурузы.

В задачи исследований входило:

- изучить засоренность посевов кукурузы под влиянием различных послевсходовых гербицидов (Майс Тер, Базис, Титус плюс, Милагро);
- установить влияние засоренности посевов на урожайность различных гибридов кукурузы.

**Материалы и методы.** Исследования, результаты которых представлены в данной работе, проводились в производственных посевах кукурузы на зерно ООО «Нива» Жердевского района Тамбовской области по общепринятым методикам.

**Результаты и обсуждение.** Условия произрастания кукурузы за вегетационные периоды 2016–2017 гг. сильно варьировали по месяцам. Температура воздуха в 2016 г. в мае, июне, июле и сентябре была выше среднеемноголетних показателей соответственно на 4,3; 1,5; 1,7 и 8,4 °С. Количество осадков в период вегетации (май–сентябрь) в 2016 г. было больше на 21,2 мм, однако в мае и июле осадков выпало меньше среднеемноголетних показателей на 37,2 и 19,1 мм соответственно. В июне, августе и сентябре осадков выпало больше среднеемноголетних показателей на 34,5; 52,0 и 9,0 мм соответственно. В целом погодные условия 2016 г. позволили всем исследуемым гибридам кукурузы раскрыть свою максимальную продуктивность.

Недостаточное количество осадков и невысокая температура воздуха в мае и июле 2017 г. (на 2,1 °С ниже средней многолетней нормы) способствовали более медленному прохождению фаз. Осадки, выпавшие в начале июля (58,6 мм), благоприятно повлияли на фазу бутонизации (формирование корзинок), что в целом является залогом хорошего урожая. В период вегетации значительных температурных отклонений, тормозящих формирование корневой системы и листовой поверхности, не наблюдалось. Температурные данные в период июля–августа были близки к оптимальным показателям, количество осадков превысило среднее многолетнее значение, однако они выпадали неравномерно в течение сезона.

Оптимальная густота стояния – одна из важных предпосылок высоких урожаев. Для ее достижения первостепенное значение имеет правильный выбор нормы высева. Влияние густоты стояния на разные компоненты урожайности и морфологические признаки растений кукурузы подтверждаются многочисленными результатами опытов (таблица 1).

Результаты исследований показали, что количество взошедших растений кукурузы во всех звеньях севооборота было приблизительно одинаковым. При том условии, что норма высева составляла 90 тыс. шт. всхожих семян на 1 га, можно сделать вывод, что максимальная полевая всхожесть была у гибридов П7054 и П8523 и составила 85 тыс. шт./га. В течение вегетационного периода под воздействием различных факторов (поражаемость вредителями и болезнями, погодные условия и т.д.) происходило незначительное выпадение растений. К моменту уборки максимальная густота осталась у тех же самых гибридов, что и в период всходов.

Проанализировав выживаемость растений в период вегетации, отметим, что наибольший процент выживаемости растений наблюдался у гибридов П8523 и П8521 – 95,3 и 95,2 %

соответственно в 2016 г. и 96,5 и 95,1 % в 2017 г. Это свидетельствует о том, что данные гибриды являются наиболее устойчивыми к различным стрессовым ситуациям.

Таблица 1

**Густота стояния растений кукурузы в течение вегетационного периода в 2016–2017 гг., тыс. шт./га**

Гибрид	Сроки проведения учета				Выживаемость, %
	Всходы	4–6 пар настоящих листьев	Цветение метелки	Уборка	
2016 г.					
П7054	85	84	82	80	94,1
П8521	83	82	80	79	95,2
П8025	83	81	78	77	92,7
П8523	85	84	82	81	95,3
2017 г.					
П7054	83	79	78	76	91,6
П8521	81	79	77	77	95,1
П8025	80	77	74	73	91,2
П8523	85	83	82	82	96,5

Выращивание кукурузы невозможно без эффективной борьбы с сорняками. Кукуруза из-за медленного роста в начальный период вегетации, а также широкоярдного способа ее возделывания является слабым конкурентом сорных растений. До фазы 2–3-го настоящего листа она малочувствительна к сорнякам. От этой фазы до появления 6–7-го листьев засоренность посевов может быть причиной резкого снижения урожая. В семенных посевах особенно ответственный период – фаза от 3-го до 8–10-го листьев, когда кукуруза растет медленно и происходит закладка репродуктивных органов – числа початков на растении, рядов зерен и зерен в ряду.

Гербициды на опытных участках вносились 4 и 16 июня 2016 и 2017 г. соответственно. Засоренность определялась через 10 и 30 дней после внесения. Данные по учету засоренности представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Засоренность посевов кукурузы в зависимости от применяемых гербицидов, средняя за 2016–2017 гг.**

Гербицид	Количество сорных растений после обработки			
	через 10 дней		через 30 дней	
	шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%
МайсТер	183	85,9	86	74,5
Базис	147	69,0	69	60,0
Титус Плюс	142	66,7	74	64,3
Контроль	213	100	115	100

После обработки посевов кукурузы послевсходовыми вышеперечисленными гербицидами были получены следующие данные. Количество малолетних сорняков во всех вариантах опыта уменьшилось по сравнению с контролем. Наилучший результат показал вариант, на котором применяли препарат Титус Плюс. Его применение вызвало гибель 33,3 % сорняков.

Через месяц после обработки посевов кукурузы гербицидами были получены следующие результаты. Во всех вариантах опыта количество сорных растений уменьшилось. Значительное снижение количества сорняков в контроле (с 213 шт./м<sup>2</sup> до 115 шт./м<sup>2</sup>) свидетельствует как об эффективности агротехнических мер борьбы с сорняками культивации междурядий, так и о возрастающей со временем конкурентоспособности растений кукурузы.

Наилучший же результат получен на вариантах с применением послевсходовых гербицидов. Количество малолетних сорняков уменьшилось по сравнению с контролем с 25,5 % в варианте с применением гербицида МайсТер, до 40,0% в варианте с применением Базиса.

В таблице 3 приведены результаты по урожайности зерна кукурузы в среднем за 2016–2017 гг.

Таблица 3

## Урожайность зерна кукурузы, ц/га, средняя за 2016–2017 гг.

Вариант опыта	Повторность				Средняя урожайность, ц/га
	I	II	III	IV	
П7054	94,9	92,5	93,5	94,7	93,9
П8521	107,6	105,8	105,8	105,1	106,1
П8025	108,9	112,3	112,5	111,6	111,3
П8523	106,1	104,9	105,2	104,7	105,2
НСР05 %					2,048

Как видно из данных таблицы 3, средняя урожайность зерна у опытных образцов составила 104,1 ц/га. Максимальная урожайность была отмечена у гибрида П8025 – 111,3 ц/га, минимальная – у гибрида П7054 – 93,9 ц/га.

**Закключение.** Таким образом, при изучении действия гербицидов на сорную растительность как наилучший следует выделить результат, который показал вариант с применением препарата Титус Плюс. При определении наиболее продуктивного гибрида кукурузы наибольший процент выживаемости растений наблюдался у гибридов П8523 и П8521 – 95,3 и 95,2 % соответственно. Средняя урожайность зерна у опытных образцов составила 104,1 ц/га. Максимальная урожайность была у гибрида П8025 – 111,3 ц/га, минимальная – у гибрида П7054 – 93,9 ц/га.

## Библиография

1. Власов, П.Н. Продуктивность гибридов кукурузы и их отзывчивость на удобрения в условиях юго-востока Нечерноземной зоны [Электронный ресурс] / П.Н. Власов, А.А. Моисеев, А.Г. Шляпников, С.И. Мишечкин // Огарев-online. – 2016. – № 2(67). – С. 2.

2. Жидков, С.А. Теоретические основы повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в современных условиях / С.А. Жидков, А.В. Апарин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 88–95.

3. Полевщиков, С.И. Влияние способов основной обработки почвы на засоренность посевов и продуктивность гибридов / С.И. Полевщиков, И.П. Заволока, О.Н. Гостев // Сахарная свекла. – 2014. – № 1. – С. 16–17.

**Гостев Олег Николаевич** – к.с.-х.н., доцент кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: GostevON11927@yandex.ru.

**Заволока Илья Петрович** – к.с.-х.н., старший преподаватель кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Губин Александр Сергеевич** – к.с.-х.н., доцент кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Бубукин Владимир Александрович** – магистрант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

UDC: 635.9:635.034:631.535.4

**O.N. Gostev, I.P. Zavoloka, A.S. Gubin, V.A. Bubukin**

# GRAIN PRODUCTIVITY OF VARIOUS CORN HYBRIDS AND EFFECTIVENESS OF POSTEMERGENT HERBICIDE APPLICATION

**Key words:** corn, growing season duration, weediness, herbicide, yield

**Abstract.** This article presents data on the effect of various post-emergence herbicides on the

infestation of grain maize areas. The effect of three herbicides on weed vegetation was investigated with subsequent consideration of the residual quantity of weeds. The best result was shown by the variant

where Titus Plus was used. The second task of our research was to determine the most productive hybrid of maize. 4 Pioneer corn hybrids participated in the trial. During the entire growing period, the density of planting was taken into account, and accordingly, the dynamics of survival was monitored.

The highest percentage of plant survival was observed in hybrids P8523 and P8521 – 95.3

and 95.2 thousand units/ha, respectively. The main characteristic of agricultural plant productivity is yield. The average grain yield in experimental samples was 104.1 hundred kilograms/ha. The hybrid P8025 had the maximum yield – 111.3 hundred kilograms/ha. The minimum for the hybrid P7054 had the minimum one – 93.9 hundred kilograms/ha.

### References

1. Vlasov, P.N., A.A. Moiseev, A.G. Shlyapnikov and S.I. Mishechkin. Corn Hybrid Productivity and Responsiveness to Fertilizers in the Conditions of the South-East of non-Chernozem Zone [Electronic resource]. Ogarev-online, 2016, no. 2(67), p. 2.
2. Zhidkov, S.A. and A.V. Aparin. Theoretical Bases for Improving Efficiency of Agricultural Land Use in Modern Conditions. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no 4, pp. 88–95.
3. Polevshchikov, S.I., I.P. Zavoloka and O.N. Gostev. Influence of Primary Tillage Methods on Weed Infestation of Crops and Hybrid Productivity. Sugar Beet, 2014, no. 1, pp.16–17.

**Gostev Oleg**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Landscape Architecture, Land Management and Cadastre, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: GostevON1927@yandex.ru.

**Zavoloka Ilya**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Landscape Architecture, Land Management and Cadastre, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Gubin Aleksandr**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Landscape Architecture, Land Management and Cadastre, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Bubukin Vladimir**, Master's Degree student, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

УДК: 635.9:582.579.2:581.9:631.52

**О.Б. Кузичев**

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА НАСЛЕДУЕМОСТИ ПРОДУКТИВНОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ГЛАДИОЛУСА ГИБРИДНОГО (*GLADIOLUS HYBRIDUS* HORT)

**Ключевые слова:** гладиолус, сорт, размножение, коэффициент, наследуемость

**Реферат.** Гладиолус – популярная многолетняя цветочная культура, применяемая для аранжировки и цветочного оформления. Многочисленные сорта этого растения поражают разнообразной цветовой палитрой и формой цветков. Исследования проводились с 1992 г. на основе коллекционного фонда отдела цветоводства ФНЦ им. И.В. Мичурина в целях определения характера наследования продуктивности размножения гладиолуса клубнепочками. Многолетнее изучение донорских способностей коллекции гладиолуса показало, что многие сортообразцы способны передавать своему потомству высокий коэффициент вегетативного размножения. Для дальнейшей селекции на высокий коэффициент размножения в наибольшей степени рекомендуется использовать скрещивание с такими сортами и гибридными сеянцами, как Блу Джем, Утомленное Солнце, Людмила, Огни Маяка,

Снежная Фантазия, Конфетный, Сударушка, Балет на Льду, 7-06, 70-07, 100-07. Коэффициент размножения выражается в количестве деток в расчете на одну материнскую клубнепочку. Данный параметр имеет сортовые особенности проявления, а также способен варьировать по годам исследований в зависимости от погодных условий вегетационного периода. Рассчитаны значения коэффициента наследуемости ( $h^2$ ) – важного показателя, который свидетельствует о способности родительских особей растений передавать потомству тот или иной признак в неизменном виде. Проанализировано наследование коэффициента размножения применительно для трех комбинаций скрещиваний с использованием регрессионного, корреляционного и дисперсионного методов анализа. В ходе расчетов выяснилось, что наиболее подходящим для подобных расчетов является дисперсионный анализ. Максимальное значение коэффициента наследуемости отмечено в гибридной комбинации Каре-

глазка × Сударушка (0,814). Отцовский сорт в большей степени влияет на проявление в потом-

стве повышенной продуктивности вегетативного размножения.

**Введение.** Гладиолус по праву является одним из лучших декоративных многолетников. Его несомненными достоинствами служат разнообразие цветовой гаммы, красивая гофрировка цветков, стройный колос. Данная культура в нашей зоне возделывается по однолетнему циклу, поскольку не зимует в открытом грунте [3]. Выкопку клубнелуковиц и деток гладиолуса проводят с середины сентября, посадочный материал хранят при температуре +2...+7 °С при относительной влажности воздуха 60–70 % [9].

Гладиолус размножается семенами и вегетативно. Важнейшим показателем продуктивности вегетативного воспроизводства является коэффициент размножения, вычисляемый как отношение общего количества деток, полученных с одного растения, к числу замещающих клубнелуковиц, образованных в ходе вегетации данного экземпляра гладиолуса [4].

**Материалы и методы.** Изучение коэффициента размножения проводилось на участке интродукции, селекции и сортоизучения гладиолуса отдела цветоводства ФНЦ им. И. В. Мичурина по методике первичного сортоизучения гладиолуса гибридного, разработанной во ВНИИР (ВИР) им. Н.И. Вавилова [7].

По показателю коэффициента размножения гладиолуса клубнепочками осуществлен генетико-статистический анализ данных. Проведены расчеты коэффициента наследуемости ( $h^2$ ) тремя способами: путем корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов [1]. Обработка данных осуществлена в программе Statistica.

**Результаты и обсуждение.** Сорта гладиолуса, как и любой садовой культуры, обладают характерной для них комбинационной способностью, которую необходимо использовать в селекционной работе для реализации потенциала проявления ценных хозяйственно-биологических качеств [2]. Изучение донорских способностей коллекции гладиолуса показало, что довольно многие сортообразцы передают своему потомству высокий коэффициент вегетативного размножения. Для дальнейшей селекции на столь ценный хозяйственно-биологический показатель в наибольшей степени рекомендуется использовать скрещивание с сортообразцами Блу Джем, Утомленное Солнце, Людмила, Огни Маяка, Снежная Фантазия, Конфетный, 7-06, 70-07, 100-07. Хорошая продуктивность вегетативного размножения у этих сортов сочетается также с высокой декоративностью, что очень важно при селекции, направленной на достижение новых уровней ценности культиваров гладиолуса [5].

Коэффициент наследуемости ( $h^2$ ) – важный показатель. При его высоких значениях можно смело говорить о хороших донорских способностях родителей, а также об эффективности отбора перспективных форм растений по фенотипическому проявлению в гибридных семьях, полученных от данной комбинации скрещивания [6]. Коэффициент наследуемости варьирует от 0 до 1 или от 0 до 100 % [8].

Коэффициенты корреляции ( $r$ ) и регрессии ( $b_{xy}$ ) рассчитывали по формулам [1]:

$$r = \frac{\sum XY - (\sum X \sum Y)/n}{\sqrt{(\sum X^2 - (\sum X)^2/n)(\sum Y^2 - (\sum Y)^2/n)}}$$

$$b_{xy} = \frac{\sum XY - (\sum X \sum Y)/n}{\sum X^2 - (\sum X)^2/n}$$

Коэффициент наследуемости ( $h^2$ ) принимается равным удвоенному коэффициенту корреляции ( $r$ ) и регрессии ( $b_{xy}$ ). Наследуемость выражается затем в процентах путем умножения  $h^2$  на 100.

Далее приводится пример расчета коэффициента наследуемости в комбинации скрещивания Полководец × Балет на Льду, проведенный методом дисперсионного анализа.

Составляется исходная таблица со значениями коэффициентов размножения родительских форм и гибридов по трем повторениям (таблица 1).

Таблица 1

Исходная таблица дисперсионного анализа

Полководец (материнская форма)	Балет на Льду (отцовская форма)	Сорта и гибридные сеянцы (потомство от скрещивания)	Повторения опыта			$\bar{x}$
			1	2	3	
23	26	Лаура	26	22	27	25
15	18	Тайфун	20	23	18	20,3
9	13	12-010	13	12	7	10,7

В результате обработки данных с помощью программы Statistica получается заключительная таблица дисперсионного анализа (таблица 2).

Таблица 2

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Коэффициенты Фишера	
				F <sub>расч.</sub>	F <sub>табл.</sub>
Общая	368,0	8	46,0	—	—
Вариантов (родительских форм)	320,667	2	160,333	16,59	6,94
Повторений	8,667	2	4,333	0,45	6,94
Ошибки	38,667	4	9,667	—	—
S <sub>x</sub> = 1,795; SD = 2,539; HCP <sub>05</sub> = 7,057; HCP% = 37,807					

Поскольку F<sub>расч.</sub> > F<sub>табл.</sub>, в опыте есть существенные различия по показателю коэффициента размножения между родительскими растениями и потомством.

Для вычисления коэффициента наследуемости необходимо найти генотипическую (a) и фенотипическую (б) изменчивость по следующим формулам:

$$a) S_{\Gamma^2} = \frac{S_V^2 - S^2}{n}$$

В данной формуле S<sub>V</sub><sup>2</sup> – это значение дисперсии вариантов (родительских форм) – 160,333, а S<sup>2</sup> – дисперсия остатка (ошибок) – 9,667, n – число наблюдений (повторность опыта). В итоге S<sub>Г2</sub> = 50,222.

$$б) S_{\Phi^2} = S_{\Gamma^2} + S^2 = 59,889$$

Затем вычисляется коэффициент наследуемости как отношение генотипической изменчивости к фенотипической (в):

$$в) h^2 = \frac{S_{\Gamma^2}}{S_V^2} = 0,313 \text{ или } 31,3 \%$$

Итоговые результаты исследований приведены в таблице 3. Анализ данных таблицы говорит о том, что коэффициент наследуемости, определенный корреляционным и регрессионным методами, в отдельных случаях превышает единицу, а это неправильно. Более точным является дисперсионный метод и его рекомендуется использовать в дальнейшем. Наибольшая наследуемость коэффициента размножения наблюдается в комбинации скрещивания Кареглазка × Сударушка, при этом отцовский сорт является более продуктивным. В первом случае – при скрещивании Полководец × Балет на Льду – коэффициент размножения у потомства в числовом выражении примерно соответствует данному показателю у отцовского сорта. Обобщая результаты, следует отметить, что продуктивность вегетативного размножения клубнепочками у потомства больше в том случае, когда сорт, взятый в качестве отцовского, имеет более высо-

кий коэффициент размножения, т.е. данный параметр передается в большей степени с пыльцой отцовского растения.

Таблица 3

**Распределение значений коэффициентов размножения гибридных сеянцев и рассчитанных значений коэффициентов наследуемости ( $h^2$ ) по гибридным семьям гладиолуса**

Гибридная семья	Гибриды и сорта (потомство)	Коэффициент размножения	Корреляционный анализ			Регрессионный анализ			Дисперсионный анализ		
			$r$	$h^2$	наследуемость, %	$b_{xy}$	$h^2$	наследуемость, %	$HCp_{05}$	$h^2$	наследуемость, %
Полководец (15,7*) × Балет на Льду (18,8)	Лаура	24,5	0,776	1,51	151	0,286	0,572	57,2	7,057	0,313	31,3
	Тайфун	20,1									
	12-010	10,5									
$\bar{x}$ **		18,4	0,554	1,11	110,8	0,412	0,824	82,4	16,06	0,814	81,4
Кареглазка (17,8) × Сударушка (19,2)	13-011	6,3									
	22-012	11,3									
	22-013	2,3									
$\bar{x}$		6,7	0,903	1,81	180,6	0,79	1,58	158	22,63	0,553	55,3
Утомленное Солнце (24,6) × Полководец (15,7)	150-2	42,7									
	8-08	23,7									
	24-011	16,3									
$\bar{x}$		27,6									

\*В скобках после указания названия сорта приведены средние значения коэффициентов размножения.

\*\*Средний коэффициент размножения по гибридной комбинации.

### Выводы.

1. Наибольший коэффициент наследуемости отмечен в гибридной комбинации Кареглазка × Сударушка (0,814).
2. Дисперсионный метод расчета коэффициента наследуемости более точен по сравнению с регрессионным и корреляционным, в связи с чем его очень удобно использовать в исследованиях.
3. Коэффициент размножения у гладиолуса передается потомству преимущественно по отцовской линии, что, несомненно, очень важно для дальнейшей селекционной работы.

### Библиография

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985.
2. Зарицкий, А.В. Наследование признаков качества ягод и зимостойкости потомством амурских и инорайонных сортов черной смородины / Вестник МичГАУ. – 2016. – № 4. – С. 25–30.
3. Киреева, М.Ф. В мире цветов. Мичуринск, 2010. – 136 с.
4. Кузичев, Б.А. Гладиолусы / Б.А. Кузичев, О.А. Кузичева, О.Б. Кузичев. – М.: ЗАО «Фитон+», 2002.
5. Кузичев, Б.А. Перспективные сорта гладиолуса гибридного / Б.А. Кузичев, О.А. Кузичева, О.Б. Кузичев // Вестник РАСХН. – 2009. – № 4. – С. 54–55.
6. Лапшин, В.И. Селекционно-генетическая оценка сортов земляники по продуктивности на основе коэффициента наследуемости / Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. Т. XXXV. – С. 89–92.
7. Тамберг, Т.Г. Методика первичного сортоизучения гладиолуса гибридного. – Л., 1972. – 36 с.
8. Федин, М. А. Статистические методы генетического анализа / М.А. Федин, Д.Я. Силис, А.В. Смирязев. – М.: Колос, 1980. – 208 с.
9. Юдина, О. В. Совершенствование элементов сохранения качества клубнелуковиц сортов гладиолуса в зимний период / Вестник МичГАУ. – 2012. – № 4. – С. 32–35.

**Кузичев Олег Борисович** – к.с.-х.н., доцент кафедры садоводства, Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: olebork@rambler.ru.

UDC: 635.9:582.579.2:581.9:631.52

**O.B. Kuzichev****DETERMINATION OF HERITABILITY COEFFICIENT OF VEGETATIVE REPRODUCTION PRODUCTIVITY OF HYBRID GLADIOLUS (*GLADIOLUS HYBRIDUS* HORT)****Key words:** gladiolus, species, reproduction, coefficient, heritability

**Abstract.** *Gladiolus* is a popular perennial flower culture used for arrangement and flower decoration. Numerous species of this plant impress with a various color palette and flower forms. The research has been conducted since 1992 on the basis of collection fund of the department of floriculture of Federal scientific center named after I.V. Michurin for the purpose of determining the nature of inheritance of productivity of gladiolus reproduction by corms. Long-term studies of donor abilities of the gladiolus collection have shown that many varieties are capable to transfer high coefficient of vegetative reproduction to the progeny. For further selection for high coefficient of reproduction, it is most recommended to use crossing with such species and hybrid seedlings as Blue Jam, Utomlyonnoe Solntse, Lyudmila, Ogny Mayaka, Sneznaya Fantaziya, Konfemiy, Sudarushka, Balet na Ldu, 7-

*06, 70-07, 100-07. The reproduction coefficient is the number of cormlets per maternal corm. This parameter has varietal features of manifestation and also it is capable to vary from year to year of research depending on weather conditions of the vegetative period. Values of heritability coefficient ( $h^2$ ) – an important indicator which demonstrates the ability of parental individuals of plants to transfer this or that invariable sign to progeny are calculated. Inheritance of coefficient of reproduction applicable to three combinations of crossings by means of regression, correlation and dispersive methods of the analysis is studied. The calculations made it possible to say that the dispersive analysis is the most suitable for similar calculations. Hybrid combination Kareglazka x Sudarushka (0,814) has the maximum value of heritability coefficient. The paternal variety significantly influences manifestation of the increased productivity of vegetative reproduction in progeny.*

**References**

1. Dospekhov, B.A. Technique of Field Experiment. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985.
2. Zaritsky, A.V. Inheritance of quality traits of berries and hardiness of the offspring of the Amur and district of black currant varieties / Bulletin Michgau. In 2016, No. 4. – p. 25–30.
3. Kireeva, M.F. In the World of Flowers. Michurinsk, 2010. 136 p.
4. Kuzichev, B.A., O.A. Kuzicheva and O.B. Kuzichev Gladioluses. Moscow, ZAO “Fiton +” Publ., 2002.
5. Kuzichev, B.A., O.A. Kuzicheva and O.B. Kuzichev Promising Varieties of Hybrid Gladiolus. Bulletin of Russian Academy of Agricultural Sciences, 2009, no. 4, pp. 54–55.
6. Lapshin, V.I. Selection and Genetic Assessment of Wild Strawberry Productivity on the Basis of Heritability Coefficient. Fruit and Berries Growing in Russia: Collection of Scientific Works. Moscow, FGBNU VSTISP Publ., 2016, vol. XXXV, pp. 89–92.
7. Tamberg, T.G. Methodology for Primary Variety Study of a Gladiolus hybridus hort. Leningrad, 1972. 36 p.
8. Fedin, M.A., D.Ya. Silis and A.V. Smiryaev Statistical Methods of Genetic Analysis. Moscow, Kolos Publ., 1980. 208 p.
9. Yudina O. V. improvement of the conservation elements of the quality of the corms of gladiolus varieties in the winter / Bulletin Michgau. – 2012, № 4. – pp. 32–35.

**Kuzichev Oleg**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: olebork@rambler.ru.

УДК: 631.811.94:634

**В.В. Шелковников, И.Н. Мацнев,  
Л.В. Бобрович, З.Н. Тарова**

## **ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА–РАСТЕНИЕ» САДОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ**

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, агроценозы, плодовые деревья, яблоня

**Реферат.** В статье рассмотрены результаты исследований, проведенных на кафедре агрохимии, почвоведения и агроэкологии Мичуринского Государственного аграрного университета, по особенностям накопления тяжелых металлов в агроценозах яблони в условиях средней зоны садоводства Российской Федерации и распределению их в системе «почва–растение», а также в органах плодовых деревьев яблони. Установлено, что

содержание кислоторастворимых форм тяжелых металлов не превышает установленный уровень предельно допустимых концентраций и почвы исследуемых плодовых агроценозов можно отнести к категории незагрязненных по содержанию подвижных форм соединений тяжелых металлов. На всех рассмотренных подтипах чернозема содержание тяжелых металлов и мышьяка в листьях яблони больше, чем в плодах. Содержание тяжелых металлов в листьях и накопление их в плодах яблони зависит от подтипа почвы.

**Введение.** Необходимость исследований по оценке загрязнения тяжелыми металлами садовых агроценозов, по особенностям их накопления в системе «почва–растение», а также по распределению в органах плодовых деревьев яблони вызвана не только недостатком такого рода сведений для садовых культур, и прежде всего для ведущей плодовой культуры средней зоны садоводства РФ – яблони, но и лечебно-профилактическим значением ее плодов в питании населения.

На кафедре агрохимии, почвоведения и агроэкологии Мичуринского ГАУ такого рода исследования проводятся с 2006 г. как в хозяйствах Тамбовской, так и Липецкой области, прежде всего, с точки зрения производства экологически безопасной (нормативной) продукции яблоневых садов интенсивного типа [1–6].

**Материалы и методы.** Исследования были проведены в плодоносящих садовых агроценозах яблони Тамбовской области – ООО «Планета садов» (СХПК «Кочетовский»), СПК «Зеленый Гай», СПК «им. Мичурина», ВНИИС и ОПХ ВНИИС им. И.В. Мичурина, ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Агробиостанция Мичуринского ГАУ Мичуринского района, ОАО «Плодопитомник Жердевский» Жердевского района, ОАО «Снежеток» Первомайского района, ЗАО «Ягодное» Тамбовского района, а также Липецкой области – ЗАО «Агрофирма 15 лет Октября» Лебедянского района.

Определение содержания тяжелых металлов в почве исследуемых агроценозов, листьях и плодах яблони, а также ряда агрохимических характеристик почв опытных участков проводили по общепринятым методикам.

**Результаты и обсуждение.** Установлено, что в условиях плодоносящих яблоневых насаждений вышеуказанных хозяйств содержание тяжелых металлов в почвах характеризуется значительным разнообразием. Так, содержание кислоторастворимых форм тяжелых металлов не превышает установленный уровень предельно допустимых концентраций (ПДК), и почвы исследуемых плодовых агроценозов можно отнести к категории незагрязненных по содержанию подвижных форм соединений тяжелых металлов. Содержание одного из наиболее опасных радионуклидов цезия-137 колеблется от 38,8 до 60,4 Бк/кг в зависимости от участка и глубины взятия образца, более чем в два раза превышая средний фон по Российской Федерации (22 Бк/кг).

Особенности накопления тяжелых металлов и мышьяка в плодах и листьях плодоносящих деревьев яблони различных сортов – Мелба, Жигулевское, Лобо, Синап Орловский, Память Черненко – представлены в таблице.

Таблица

## Содержание тяжелых металлов в плодах и листьях яблони

Хозяйства, сорта	Подтип чернозема	Содержание тяжелых металлов, мг/кг					
		плоды			листья		
		Cd	Pb	As	Cd	Pb	As
Кочетовское:							
Мелба	оподзоленный	0,0022	0,214	0,0012	0,0001	0,0184	0,0017
Лобо	черноземно-луговая	0,0051	0,087	0,0011	0,0062	0,0969	0,0011
Жигулевское	оподзоленный	0,0007	0,093	0,0013	0,0012	0,1115	0,0020
Жигулевское	черноземно-луговая	0,0006	0,127	0,0005	0,0087	0,1433	0,0005
Зеленый Гай:							
Лобо	черноземно-луговая	0,0044	0,115	0,0033	0,0262	0,1157	0,0018
Синап Орлов	черноземно-луговая	0,0033	0,084	0,0007	0,0277	0,0628	0,0011
СХПК им. И.В. Мичурина:							
Мелба	черноземно-луговая	0,0013	0,002	0,0021	0,0255	0,0463	0,0008
Жигулевское	черноземно-луговая	0,0013	0,054	0,0016	0,0271	0,0382	0,0012
Комсомолец:							
Мелба	выщелоченный	0,0030	0,0165	0,0002	0,0040	0,0978	0,0004
Жигулевское	выщелоченный	0,0047	0,0181	0,0012	0,0054	0,1378	0,0016
Синап Орлов	выщелоченный	0,0041	0,0091	0,0007	0,0037	0,2136	0,0007
Дубовое:							
Синап Орлов	типичный	0,0012	0,005	0,0007	0,0321	0,2752	0,0006
Лобо	типичный	0,0008	0,005	0,0066	0,0210	0,3176	0,0005
Мелба	выщелоченный	0,0022	0,005	0,0007	0,0112	0,1541	0,0006
Жигулевское	типичный	0,0012	0,005	0,0002	0,0084	0,1416	0,0002
Жердевский плодопитомник:							
Жигулевское	типичный	0,0008	0,0381	0,0014	0,0001	0,005	0,0009
Синап Орлов	типичный	0,0024	0,0320	0,0007	0,0112	0,1114	0,0011
Мелба	выщелоченный	0,0024	0,3722	0,0008	0,0122	0,0545	0,0007
Лобо	типичный	0,0020	0,1755	0,0014	0,0090	0,005	0,0003
ВНИИС им. И.В. Мичурина:							
Жигулевское	выщелоченный	0,0007	0,002	0,0022	0,0191	0,0140	0,0013
Лобо	выщелоченный	0,0077	0,075	0,0034	0,0127	0,4044	0,0042
Синап Орлов	выщелоченный	0,0026	0,0506	0,0008	0,0224	0,2257	0,0012
15 лет Октября:							
Синап Орлов	оподзоленный	0,0034	0,2224	0,0012	0,0012	0,1143	0,0022
Синап Орлов	оподзоленный	0,0024	0,2517	0,0008	0,0089	0,3497	0,0006
Мелба	выщелоченный	0,0001	0,005	0,0012	0,0119	0,4830	0,0012
Лобо	выщелоченный	0,0001	0,005	0,0007	0,0133	0,2080	0,0012
ОПХ ВНИИС:							
Синап Орлов	лугово-черноземный	0,0092	0,1341	0,0019	0,0337	0,2797	0,0015
Мелба	лугово-черноземный	0,0033	0,1397	0,0041	0,0288	0,1221	0,0030
ПДК		0,03	0,4	0,2	0,03	0,4	0,2

На черноземно-луговой почве при фоновом содержании кадмия 0,30 мг/кг и 0,026 мг/кг в листьях, плоды сорта Мелба этого элемента накапливали 0,0013 мг/кг (4,3 % ПДК). В этих почвенных условиях такое же накопление его в плодах отмечено у сорта Жигулевское при содержании в листьях кадмия 0,027 мг/кг.

При фоне 0,44–0,94 мг/кг свинца в почве содержалось 0,0062–0,1157 мг/кг в листьях и 0,0020–0,0870 мг/кг в плодах. Нижний предел относится к среднекислой, верхний – к сильно-кислой реакции почвенного раствора.

При фоне 1,90–2,72 мг/кг мышьяка в почве отмечено 0,0008–0,0018 в листьях и 0,0005–0,0033 мг/кг в плодах.

На лугово-черноземной почве при фоновом содержании кадмия 0,30 мг/кг и 0,0337 мг/кг в листьях плоды сорта Синап Орловский имели 0,0093 мг/кг этого элемента. На этом же кадмиевом фоне этого элемента было 0,0033 мг/кг в плодах и 0,0288 мг/кг в листьях Лобо.

При фоне 0,43–0,71 мг/кг свинца в почве содержалось 0,2791–0,1221 мг/кг в листьях и 0,1341–0,1397 мг/кг в плодах. Причем все показатели в листьях и плодах были ниже у растений, выращиваемых на почвах со среднекислой реакцией почвенного раствора по сравнению с растениями, произрастающими на слабокислой почве в условиях загущенных садозащитных полос.

При фоне 1,34–3,17 мг/кг мышьяка в почве его отмечено 0,0015–0,0030 мг/кг в листьях и 0,0019–0,0041 мг/кг в плодах.

На черноземе выщелоченном фоновая концентрация кадмия составляла 0,30 мг/кг при разной реакции почвенного раствора. В почве со среднекислой реакцией в листьях Мелбы накапливалось 0,004 мг/кг кадмия, в плодах – 0,003 мг/кг. При близкой к нейтральной реакции почвы, несмотря на увеличение кадмия до 0,0112 мг/кг в листьях, его содержание в плодах было в 2 раза ниже.

При фоне 0,44–0,69 мг/кг свинца в почве этого элемента содержалось 0,0978–0,4830 мг/кг в листьях и 0,0050–0,0181 мг/кг в плодах, причем все показатели были выше у растений, произрастающих на почве со среднекислой, чем слабокислой реакции почвенного раствора.

При фоне 1,83–3,82 мг/кг мышьяка в почве этого элемента отмечено 0,0004–0,0016 мг/кг в листьях и 0,0002–0,0012 мг/кг в плодах.

На черноземе типичном близкая к нейтральной реакция почвы определяла меньшее накопление кадмия в плодах всех сортов. Его содержалось 0,0008–0,0020 мг/кг у сорта Лобо, 0,0012–0,0008 мг/кг у Жигулевского и 0,0012–0,0024 мг/кг у Синапа Орловского. В листьях 0,0090–0,0210; 0,0001–0,0084 и 0,03210–0,0112 мг/кг соответственно. Снижение или увеличение фонового содержания кадмия почвы соответственно уменьшало или повышало концентрацию этого элемента в листьях.

При фоне 0,44–0,94 мг/кг свинца в почве его содержалось 0,0005–0,3176 мг/кг в листьях и 0,0050–0,1755 мг/кг в плодах, причем его концентрация была выше у растений, произрастающих на почвах со среднекислой реакции почвенного раствора, чем со слабокислой в условиях пониженного рельефа и заросшей садозащитной полосой.

При фоне 3,45–4,11 мг/кг мышьяка в почве отмечено этого элемента 0,0002–0,0011 мг/кг в листьях и 0,0002–0,0066 мг/кг в плодах.

На черноземе оподзоленном при среднекислой реакции почвы и фоновом содержании кадмия 0,20–0,30 мг/кг в плодах сорта Мелба накапливалось 0,0022 мг/кг, хотя его в листьях было 0,001 мг/кг. В этих условиях содержание кадмия в плодах ниже в 3 раза у сорта Жигулевское, чем Мелбы. В листьях различия еще более заметны. У сорта Жигулевское содержание этого элемента в 12 раз выше. При сильнокислой реакции почвенного раствора содержание кадмия увеличивается в плодах даже при меньшей концентрации его в листьях, что прослеживалось по сорту Синап Орловский в условиях ЗОА «Агрофирма 15 лет Октября».

При фоне 0,69 мг/кг свинца в почве этого элемента содержалось 0,1143–0,3497 мг/кг в листьях и 0,2224–0,2517 мг/кг в плодах. Причем все показатели были выше у растений, произрастающих на почве со среднекислой, чем слабокислой реакцией почвенного раствора.

При фоне 1,83–2,09 мг/кг мышьяка в почве отмечено 0,0006–0,0022 мг/кг в листьях и 0,0008–0,0012 мг/кг в плодах.

Следовательно, на черноземно-луговой почве плоды накапливают кадмия 0,0006–0,0013 мг/кг при почвенном фоне 0,30–0,40 мг/кг и содержании его в листьях 0,026–0,027 мг/кг; свинца 0,0020–0,0870 мг/кг при 0,44–0,94 мг/кг и 0,0062–0,1157 мг/кг в почве; мышьяка – 0,0005–0,0033 мг/кг при 1,90–2,72 мг/кг и 0,0008–0,0018 мг/кг.

На лугово-черноземной почве плоды содержат кадмия 0,0033–0,0093 мг/кг при почвенном фоне 0,30 мг/кг, листья – 0,0288–0,0337 мг/кг. Соответственно свинца 0,1341–0,1397 мг/кг при 0,43–0,71 и 0,2791–0,1221 мг/кг; мышьяка – 0,0019–0,0041 мг/кг при 1,34–3,17 и 0,0015–0,0030 мг/кг.

На черноземе выщелоченном плоды накапливают кадмия 0,0030–0,0022 мг/кг при почвенном фоне 0,30–0,40 мг/кг и содержании его в листьях 0,0037–0,0112 мг/кг. Соответственно

свинца 0,0050–0,0181 мг/кг при 0,44–0,69 и 0,0062–0,1157 мг/кг; мышьяка – 0,0002–0,0012 мг/кг при 1,83–3,82 и 0,0004–0,0016 мг/кг.

На черноземе типичном концентрация в плодах кадмия находится в пределах 0,0008–0,0024 мг/кг при почвенном фоне 0,20–0,30 мг/кг и содержании его в листьях 0,0001–0,0321 мг/кг. Соответственно свинца 0,0050–0,1755 мг/кг при 0,44–0,94 и 0,0005–0,3176 мг/кг; мышьяка – 0,0002–0,0066 мг/кг при 3,45–4,11 и 0,0002–0,0011 мг/кг.

На черноземе оподзоленном плоды накапливают кадмия 0,0007–0,0034 мг/кг при почвенном фоне 0,20–0,30 мг/кг и содержании его в листьях 0,0001–0,0089 мг/кг. Соответственно свинца 0,2224–0,2517 мг/кг при 0,44–0,69 и 0,1143–0,3497 мг/кг; мышьяка – 0,0008–0,0012 мг/кг при 1,83–2,09 и 0,0006–0,0022 мг/кг.

**Заключение.** На всех подтипах чернозема содержание тяжелых металлов и мышьяка в листьях яблони больше, чем в плодах. Их содержание в листьях и накопление в плодах яблони зависело от подтипа почвы. Не менее важными факторами являлись реакция почвенного раствора, культура содержания плодовых насаждений и сажозащитных полос, нагрузка деревьев урожаем, применение химических средств защиты растений от вредителей, болезней и грызунов, сортовые особенности растений.

### Библиография

1. Алиев, Т.Г.-Г. Агроэкологобиологическое обоснование системы содержания почвы в интенсивном саду / Т.Г.-Г. Алиев, Н.В. Картечина, Л.И. Кривошеков, В.В. Шелковников // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2016. – № 4. – С. 6–12.
2. Бобрович, Л.В. Оценка садовых агроценозов яблони по содержанию тяжелых металлов в системе «почва–растение» / Л.В. Бобрович, И.Н. Мацнев, З.Н. Тарова, А.С. Печуркин // Достижения науки и инновации в садоводстве: Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2009. – С. 192–197.
3. Дубовик, В.А. Агроэкологическое состояние черноземных почв при производстве нормативной продукции в интенсивных яблоневых насаждениях / В.А. Дубовик, И.А. Трунов. – Воронеж: Изд-во «Кварт», 2007. – 280 с.
4. Мацнев, И.Н. Содержание тяжелых металлов в системе «почва–растение» садовых агроценозов Тамбовской области / И.Н. Мацнев, Л.В. Бобрович, З.Н. Тарова, В.В. Шелковников // Проблемы и перспективы современного садоводства: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, профессора, доктора с.-х. наук В.А. Потапова, 30–31 октября 2014 г. – Мичуринск-наукоград РФ: Изд-во МичГАУ. – С. 126–130.
5. Пронина, Н.Б. Экологические стрессы (причины, классификация, тестирование, физиолого-биохимические механизмы) / Н.Б. Пронина // Монография. – М.: Изд-во МСХА, 2001. – 312 с.
6. Трунов, И.А. Нормативные требования к черноземам для производства экологически безопасной продукции / И.А. Трунов [и др.] // Воронеж: Изд-во «Кварт», 2008. – 39 с.

**Шелковников Владимир Владимирович** – ассистент кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: 79107520422@yandex.ru.

**Мацнев Игорь Николаевич** – к.с.-х.н., доцент, заведующий кафедрой агрохимии, почвоведения и агроэкологии, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Бобрович Лариса Викторовна** – д.с.-х.н., профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Тарова Зинаида Николаевна** – к.с.-х.н., профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

UDC: 631.811.94:634

**V.V. Shelkovnikov, I.N. Matsnev, L.V. Bobrovich, Z.N. Tarova**

### ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN THE SYSTEM “SOIL–PLANT” OF GARDEN AGROCENOSIS

**Key words:** heavy metals, agrocenosis, fruit trees, apple tree

**Abstract.** The article deals with the results of research on characteristics of heavy metal accu-

*mulation in apple agrocnosis in the conditions of the middle horticultural zone in the Russian Federation and distribution in the system "soil-plant" and also in organs of an apple fruit tree. The research was conducted at the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology at Michurinsk State Agrarian University.*

*It is established that the content of acid-soluble forms of heavy metals does not exceed the*

*established level of maximum permissible concentrations (MAC) and the soil of studied fruit agrocnosis can be classified as uncontaminated with active forms of heavy metal compounds. In all studied subtypes of chernozem, the content of heavy metals and arsenic in the apple tree leaves is greater than in fruits. The content of heavy metals in leaves and their accumulation in apple fruits depend on the soil subtype.*

### References

1. Aliev, T.G.-G., N.V. Kartechina, L.I. Krivoshchekov and V.V. Shelkovnikov Agroecological and Biological Substantiation of the Soil Maintenance System in an Intensive Garden. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2016, no. 4, pp. 6–12.
2. Bobrovich, L.V., I.N. Matsnev, Z.N. Tarova and A.S. Pechurkin Evaluation of Apple Garden Agrotcnosis on the Content of Heavy Metals in the System «Soil-Plant». Proceedings of the International Research and Practice Conference "Advances in Science and Innovation in Horticulture". Michurinsk, MichGAU Publ., 2009, pp. 192–197.
3. Dubovik, V.A. and I.A. Trunov Agroecological State of Black Earth Soil in the Production of Normative Products in Intensive Apple Plantations. Voronezh, Kvarta Publ., 2007. 280 p.
4. Matsnev, I.N., L.V. Bobrovich, Z.N. Tarova and V.V. Shelkovnikov Content of Heavy Metals in the System "Soil-Plant" of Garden Agrocnosis. Issues and Prospects of Modern Gardening. Proceedings of All-Russian Research and Practice Conference Dedicated to the 80th Anniversary of the Winner of the Russian Federation State Prize in Science and Technology, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Professor, Doctor of Agricultural Sciences V.A. Potapov, 30–31 October 2014. Michurinsk-Science Town of the Russian Federation, MichGAU Publ., pp. 126–130.
5. Pronina, N.B. Environmental Stress (Causes, Classification, Testing, Physiological and Biochemical Mechanisms). Monograph. Moscow, MSKHA Publ., 2001. 312 p.
6. Trunov, I.A. and coll. Regulatory Requirements to Chernozem for Production of Environmentally Friendly Products. Voronezh, Kvarta Publ., 2008. 39 p.

**Shelkovnikov Vladimir**, assistant lecturer, Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Matsnev Igor**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Bobrovich Larisa**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Tarova Zinaida**, Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

УДК: 632.937:632.4:633.1

**О.Н. Гостев, Ю.И. Верецагин,  
В.А. Бубукин, А.А. Милосердов**

### ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА МЕТАБАКТЕРИН СП В БОРЬБЕ С ГРИБКОВЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ НА ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУРАХ

**Ключевые слова:** яровая пшеница, фузариоз, степень заражения, биопрепарат, урожайность

**Реферат.** Исторически сложилось, что пшеница является одной из основных культур, выращиваемых человеком. Для получения высоких и устойчивых урожаев в современных условиях необходимо применять огромное количе-

ство пестицидов. Многие из применяемых препаратов негативно влияют на почвенную биоту, идет накопление продуктов разложения химических препаратов в подпахотном слое почвы. Одним из вариантов снижения нагрузки на агрофитоценоз является замена некоторых химических препаратов биологическими формами. Для своей работы мы использовали препарат

*Метабактерин СП. В этом препарате используется не одна, а сразу три культуры бактерий, которые борются как с вирусными, так и с грибными заболеваниями растений, в то же время бактерия *Methylobacterium extorquens* является прекрасным стимулятором роста. При-*

*менение препарата Метабактерин СП способствует более полному раскрытию потенциала и увеличению урожайности яровой пшеницы сорта Сударыня на 30 % по сравнению с контролем и на 16 % в сравнении с химическим препаратом Колосаль.*

**Введение.** В своей практике человечество вынуждено постоянно разрешать основное противоречие земледелия. Различные системы земледелия представляют собой, в сущности, ту или иную форму разрешения данного противоречия – форму, соответствующую уровню развития общественных отношений, науки и техники и других конкретных исторических условий [1]. Прибыль в сельском хозяйстве будет зависеть от того, внедрены ли в отрасль инновационные технологии, осваиваются ли новые возможности, присутствует ли современная надежная техника. Чем больше нововведений появляется в отрасли растениеводства, тем рентабельнее и прибыльнее она становится. Себестоимость продукции растениеводческой отрасли во многом зависит от степени научного прогресса. К большому сожалению, современное земледелие при выращивании сельскохозяйственных культур в большой степени зависит от применения химических препаратов, будь то фунгициды, гербициды, инсектициды и др. Многие из применяемых препаратов негативно влияют на почвенную биоту, происходит накопление продуктов разложения химических препаратов в подпахотном слое почвы. Одним из вариантов снижения нагрузки на агрофитоценоз является замена некоторых химических препаратов биологическими формами.

Рынок микробиологических препаратов в России в настоящее время переживает резкий подъем. Производители предлагают целую линейку препаратов, способных наравне с химическими решать проблемы сельхозтоваропроизводителей [2, 3]. Для борьбы с болезнями и стимуляции роста растений используют целый ряд различных грибов и бактерий. Для своей работы мы использовали препарат Метабактерин СП. Он привлек наше внимание тем, что в нем используется не одна, а сразу три культуры бактерий, которые борются как с вирусными, так и с грибными заболеваниями растений, в то же время бактерия *Methylobacterium extorquens* является прекрасным стимулятором роста. В состав препарата Метабактерин СП входят действующие вещества (по ISO, IUPAC, N CAS) *Methylobacterium extorquens* NVD BKM B-2879D и *Bacillus subtilis* ВКПМ В-2918. Химический класс действующего вещества *Methylobacterium extorquens* NVD BKM B-2879D – бактериальный фунгицид, *Bacillus subtilis* ВКПМ В-2918 – бактериальный фунгицид; концентрация действующих веществ (в г/л или г/кг): *Methylobacterium extorquens* NVD BKM B-2879D – не менее  $10^{10}$  КОЕ/г – 300 г/кг, *Bacillus subtilis* ВКПМ В-2918 – не менее  $10^{10}$  КОЕ/г – 300 г/кг.

**Материалы и методы.** Исследования проводили на яровой пшенице. Опыт закладывался в Нижегородской области на полях ОАО «Агрофирма «Птицефабрика Сеймовская» в 2016–2017 гг.

В задачи исследований входило:

- изучить влияние препарата Метабактерин СП на зараженность яровой пшеницы в течение вегетационного периода;
- изучить влияние препарата Метабактерин СП на урожайность яровой пшеницы.

Используемый сорт яровой пшеницы – Сударыня, предшественник – чистый пар. Посев проводили 25 апреля 2016 г. и 5 мая 2017 г. с густотой 5,5 млн шт./га. Опрыскивание Метабактерином СП осуществляли в середине июня в 2016 и 2017 гг. (фаза кущения) прицепным опрыскивателем Amazoneux 4200, ширина захвата штанги опрыскивателя – 36 м, расход рабочего раствора – 200 л/га, время проведения обработок – день, 14.00 ч. В качестве сравнения был использован системный фунгицид фирмы «Август» Колосаль дозой 0,5 л/га. Площадь делянки 20 га. Агротехника и система удобрений – принятые в ОАО «Агрофирма «Птицефабрика Сеймовская».

**Результаты и обсуждение.** Климат в Нижнем Новгороде умеренно континентальный, с холодной продолжительной зимой и теплым, сравнительно коротким летом. Осадков в среднем выпадает 653 мм в год, наибольшее количество – в июле, наименьшее – в марте. В среднем в

году бывает 180 дней с осадками. Весной осадки выпадают реже, чем в другие сезоны. Лето наступает в начале июня, когда устанавливается стабильная температура в районе +15 °С. Максимально высокие температуры обычно наблюдаются в третьей декаде июля. Средняя температура летом +15...+20 °С. Летом дожди выпадают преимущественно в виде кратковременных, но интенсивных ливней, обычно наблюдается около 20 дней с грозами.

В период проведения опыта всходы яровой пшеницы появились в 2016 г. 2 мая, в 2017 г. – 10 мая, состояние растений исследуемой культуры при наблюдении в весенне-летний период отличное. Уходные работы, подкормки были проведены в сроки, предусмотренные программой: N40 – фаза кущения, N10 – фаза выход в трубку – начало колошения.

При анализе заболеваний листовой поверхности (таблица 1) на делянках, где применяли препарат Метабактерин СП, было установлено, что через 15 дней после опрыскивания площадь повреждения составляла не более 6,8 %, через 27 дней – не более 4,7 %. При анализе заболеваний колоса зарегистрировано очаговое повреждение колоса фузариозом 5–6 %. Это связано, по-видимому, с резким колебанием температур в данный период и, возможно, с необходимостью увеличения дозы препарата для усиления эффекта. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что данный препарат в погодных условиях 2016–2017 гг. на поле яровой пшеницы ОАО «Агрофирма «Птицефабрика Сеймовская» показал результаты, сопоставимые по состоянию листовой поверхности с системой защиты от грибковых и вирусных заболеваний, применяемой в хозяйстве, а при защите колоса от болезней превзошел ее.

Таблица 1

**Повреждения листовой поверхности яровой пшеницы сорта «Сударыня»  
грибковыми заболеваниями в 2016–2017 гг., %**

№	Вариант опыта (препарат)	Даты наблюдений	
		19.06.2016	20.08.2016
1	Контроль (без обработок)	23,0	33,0
2	Метабактерин СП 9 г/га	5,3	3,6
3	Колосаль 0,5 л/га	10,1	14,1
		26.06.2017	27.08.2017
1	Контроль (без обработок)	23,0	42,0
2	Метабактерин СП 9 г/га	6,8	4,7
3	Колосаль 0,5 л/га	12,0	19,0

Анализ данных по урожайности яровой пшеницы сорта Сударыня за период исследований (таблица 2) показывает, что препарат Метабактерин СП способствовал увеличению урожайности на 30 % в сравнении с контролем и на 16 % в сравнении с химическим препаратом Колосаль.

Таблица 2

**Урожайность яровой пшеницы сорта Сударыня в 2016–2017 гг., ц/га**

№	Препарат	Урожайность, ц/га				Отклонения, ц (+ / –)
		I	II	III	Средняя	
1	Контроль (без обработок)	27,8	31,2	33,1	30,7	
2	Метабактерин СП 9 г/га	40,0	42,6	43,1	41,9	+11,2
3	Колосаль 0,5 л/га	37,2	38,3	37,0	37,5	+6,8
	НСР05	4,1				

**Заключение.** Таким образом, по результатам исследований можно сделать вывод о том, что при выращивании яровой пшеницы сорта Сударыня препарат Метабактерин СП способствует более полному раскрытию потенциала сорта растений, повышает урожайность на 30 %.

### Библиография

1. Борисова, Е.Е. Влияние залежных земель на урожайность и засоренность яровой пшеницы / Е.Е. Борисова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1. – С. 33–38.

2. Жидков, С.А. Теоретические основы повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в современных условиях / С.А. Жидков, А.В. Апарин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 88–95.

3. Макарова, О.В. К вопросу об эффективной организации обеспечения минеральными удобрениями при производстве зерновых культур / О.В. Макарова, С.В. Гаспарян // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 83–87.

**Гостев Олег Николаевич** – к.с.-х.н., доцент кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Верещагин Юрий Иванович** – к.с.-х.н., доцент кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Бубукин Владимир Александрович** – магистрант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Милосердов Александр Александрович** – магистрант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

---

UDC: 632.937:632.4:633.1

**O.N. Gostev, Yu.I. Vereshchagin, V.A. Bubukin, A.A. Miloserdov**

## **APPLICATION OF METABACTERIN WP WHEN CONTROLLING CEREAL FUNGAL DISEASES**

**Key words:** spring wheat, fusarium, degree of infection, biopreparation, yield

**Abstract:** Historically, wheat is one of the main crops grown by humans. To obtain high and stable yields in modern conditions, it is necessary to use a huge amount of pesticides. Many used preparations negatively affect soil biota, agrichemical decomposition products are accumulated in subsurface soil. One of the options for reducing the impact on agrophytocenosis is replacement of some chemical

preparations with biological forms. In our work, we have used Metabacterin WP. Three bacteria cultures are used in this preparation. They control both viral and plant fungal diseases, while the *Methylobacterium extorquens* bacterium is an excellent growth stimulator. Use of Metabacterin WP contributes to more complete fulfilment of potential and an increase in the yield of spring wheat Sudarynya by 30 % in comparison with the control and by 16 % in comparison with the chemical preparation Kolosal.

### **References**

1. Borisova, E.E. Influence of Long-Fallow Lands on Yield and Weed Infestation of Spring Wheat. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 1, pp. 33–38.

2. Zhidkov, S. A. and A. V. Aparin Theoretical Bases for Improving Efficiency of Agricultural Land Use in Modern Conditions. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 4, pp. 88–95.

3. Makarova, O.V. and S.V. Gasparyan Effective Organization of Mineral Fertilization in the Production of Grain Crops. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 4, pp. 83–87.

**Gostev Oleg**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Landscape Architecture, Land Management and Cadastre, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Vereshchagin Yuriy**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Landscape Architecture, Land Management and Cadastre, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Bubukin Vladimir**, Master's Degree student, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Miloserdov Alexandr**, Master's Degree student, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

---

УДК: 631.811.94:634(470.326)

**В.В. Шелковников, И.Н. Мацнев, Л.В. Бобрович, З.Н. Тарова**

## **АГРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ САДОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ ТАМБОВСКОЙ РАВНИНЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

**Ключевые слова:** агрохимическая характеристика, загрязнение почвы, тяжелые металлы, садовые агроценозы

**Реферат:** В статье рассмотрены результаты исследований по агрохимической характеристике и оценке загрязнения почв тяжелыми металлами в агроценозах яблони в условиях Тамбовской равнины в средней зоне садоводства Российской Федерации. Установлено, что рассматриваемые подтипы черноземных почв характеризуются значительной вариабельностью по своим агрохимическим показателям.

Содержание тяжелых металлов и мышьяка в почвах плодовых хозяйств достаточно значительно различается. Количественное содержание и преобладание отдельных элементов зависит, по-видимому, от близости возможных источников загрязнения, рельефа местности, реакции почвенного раствора, особенностей конструкции сада, состояния садооащитных полос, качественного состава материнских пород почвы. В целом исследуемые почвы характеризуются незначительным загрязнением, и их можно отнести к категории незагрязненных почв.

**Введение.** В соответствии с агрохимическими требованиями к почвам садовых агроценозов содержание гумуса в их метровом слое должно находиться в пределах 4,3–7,6 %, реакция почвенного раствора должна быть от близкой к нейтральной ( $pH_{KCl} = 5,6$ ) до среднекислой ( $pH_{KCl} = 5,0$ ), гидролитическая кислотность – от 2,7 до 6,0 мг-экв/100 г почвы, ЕКО – от 28,5 до 36,6 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями – от 70,0 до 88,0 %, содержание легкогидролизуемого азота – от 67,2 до 137,2 мг/кг, подвижного фосфора – от 35,0 до 38,6 мг/кг, обменного калия – от 53,0 до 271,0 мг/кг, обменного кальция – от 220,0 до 270,0 мг-экв/кг и обменного магния – от 55,0 до 36,0 мг-экв/кг почвы. Соотношение NPK должно соответствовать 1:2:2–1:1,5:1,5.

Установлено, что при наличии в почвах гумуса менее 4,3 %, ЕКО ниже 14,5 мг-экв/100 г, степени насыщенности основаниями менее 70,0 %, содержания азота менее 60,0 мг/кг, фосфора менее 35,0 мг/кг, калия менее 270,0 мг/кг, кальция менее 100,0 мг-экв/кг и магния менее 36,0 мг-экв/кг, а также при  $pH_{KCl}$  менее 5,0 и гидролитической кислотности более 6,0 мг-экв/100 г почвы урожайность яблони находится в пределах 54,6–86,7 ц/га при уровне рентабельности от 29,7 до 119,8 %.

При соблюдении установленных выше агрохимических требований к почве урожайность яблони возрастает в 2,5 раза и находится в пределах 120,0–225,8 ц/га при уровне рентабельности 169,7–334,2 %.

В литературе к настоящему времени уже имеются достаточно подробные сведения о накоплении и фитотоксичности тяжелых металлов в полевых агроценозах, но для агроценозов плодовых культур таких публикаций пока немного. Установлено, что трансплантация металлов из почвы в растение зависит не только от свойств почвы, но и от биологических особенностей самих растений и их физиологического состояния [6].

Актуальность исследований по оценке загрязнения тяжелыми металлами плодовых агроценозов на слаборослых клоновых подвоях обосновывается не только недостатком такого рода сведений для плодовых культур, и прежде всего для яблони как ведущей плодовой культуры средней зоны садоводства РФ, но и лечебно-профилактическим значением ее плодов в питании населения.

Наши исследования по изучению загрязнения тяжелыми металлами садовых агроценозов в хозяйствах на территории Тамбовской равнины проводятся в рамках научной тематики кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии Мичуринского ГАУ с 2006 г. В задачи исследований входят вопросы агрохимической характеристики разных подтипов черноземных почв Тамбовской равнины, определения фонового содержания тяжелых металлов и степени

загрязнения ими почв в садовых агроценозах, а также анализ состояния почв на предмет производства экологически безопасной (нормативной) продукции яблоневых садов интенсивного типа [1–5, 7].

**Материалы и методы.** Исследования проводились в многолетних плодовых агроценозах яблони Тамбовской области – ООО «Планета садов» (СХПК «Кочетовский»), СПК «Зеленый Гай», СПК «им. Мичурина», ВНИИС и ОПХ ВНИИС им. И.В. Мичурина, ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Агробиостанция Мичуринского ГАУ Мичуринского района, ОАО «Плодопитомник Жердевский» Жердевского района, ОАО «Снежеток» Первомайского района, ЗАО «Ягодное» Тамбовского района, а также Липецкой области – ЗАО «Агрофирма 15 лет Октября» Лебедянского района.

Определение ряда агрохимических характеристик почв опытных участков, а также содержания тяжелых металлов в почве исследуемых агроценозов проводили по общепринятым методикам.

**Результаты и обсуждение.** Почвы Тамбовской равнины представлены, преимущественно, черноземом выщелоченным, оподзоленным и типичным. Встречаются также черноземно-луговые, лугово-черноземные и черноземно-влажно-луговые почвы, значительно реже – дерново-подзолистые и серые лесные.

В наших исследованиях для оценки агрохимических свойств были отобраны почвенные образцы с площади порядка 10 тыс. га плодовых насаждений в вышеперечисленных хозяйствах Тамбовской и Липецкой областей (таблица 1).

Таблица 1

Агрохимические свойства почв Тамбовской равнины

Подтип почвы	Гумус, %	рН сол.	Содержание, мг/кг		
			N, г	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Черноземно-луговая	1,5–6,8	4,5–5,7	75,6–135,8	35–360	56–235
Лугово-черноземная	3,6–6,6	4,8–6,5	67,2–133,0	110–316	56–304
Чернозем выщелоченный	4,2–8,2	3,9–4,7	86,8–137,2	110–191	123–235
Чернозем типичный	5,9–7,6	4,8–5,6	100,8–142,8	178–386	69–271
Чернозем оподзоленный	5,4	4,7	127,4	241	125
Дерново-подзолистая	4,2	5,7	127,4	111	111

Как показывают полученные результаты, в пределах Тамбовской равнины черноземные почвы характеризуются значительной вариабельностью по своим агрохимическим показателям. Содержание гумуса снижается с 7,6 (ОАО «Питомник «Жердевский») до 1,5 % (ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина) в корнеобитаемом слое почвы плодовых насаждений при продвижении с юга на север. В этом же направлении реакция почвенного раствора изменяется от близкой к нейтральной до сильнокислой.

Преобладают почвы со среднекислой реакцией. Легкогидролизуемого азота содержится в пределах от 67,2 до 142,8 мг/кг, подвижного фосфора – от 35 до 386 мг/кг, доступного калия – от 56 до 304 мг/кг. В пределах каждого хозяйства также отмечается варьирование агрохимических показателей, вызванное разными подтипами почв, рельефом местности, конструкцией сажозащитных полос и плодовых насаждений, агротехникой сада и организационно-хозяйственными особенностями.

Следует отметить, что по уровню высокого естественного плодородия выделяются ОАО «Жердевский», СХПК «Дубовое», где в основном сосредоточены черноземы типичные. По соблюдению высокого уровня агротехники сада выделяется ЗАО «15 лет Октября».

Конструкции плодовых насаждений в сочетании с сажозащитными полосами формируют своеобразный агрономический ландшафт, выполняющий не только роль биологического барьера на пути переноса загрязнителей, но и могут быть накопителями опасных химических элементов. В наших исследованиях установлено, что в условиях Тамбовской равнины содержание тяжелых металлов в почвах плодовых хозяйств отличается значительным разнообразием,

но в то же время уровень содержания кислоторастворимых форм тяжелых металлов в почвах не превышает установленный уровень предельно допустимых концентраций (ПДК), и почвы исследуемых плодовых агроценозов можно отнести к категории незагрязненных по содержанию подвижных форм соединений тяжелых металлов (таблица 2).

Черноземно-луговая почва содержала подвижных форм марганца в пределах 8,5–17,2 мг/кг (8,7–17,2 в СХПК «Кочетовский», 8,5 мг/кг в СПК «Зеленый Гай», от 10,4 до 12,2 мг/кг в СПК «им. Мичурина»); цинка – в пределах 0,74–2,20 мг/кг и соответственно: 0,81–1,30, 2,20 и 0,51–0,74 мг/кг; меди – от 0,16 до 0,34 мг/кг, соответственно 0,16–0,34, 0,21 и 0,14–0,28 мг/кг; свинца – от 0,43 до 0,94 мг/кг, соответственно 0,43–0,71, 0,94 и 0,44–0,53 мг/кг; никеля – от 0,45 до 3,30 мг/кг, соответственно 1,30–3,30, 1,10 и 0,45–0,64 мг/кг; кадмия – от 0,20 до 0,40 мг/кг, соответственно 0,02–0,03, 0,04 и 0,02–0,03 мг/кг; хрома – от 0,80 до 1,30 мг/кг, соответственно 0,80–1,00, 1,30 и 0,88–1,30 мг/кг; мышьяка – от 1,90 до 2,72 мг/кг, соответственно 2,28–2,72, 2,61 и 1,90–2,24 мг/кг. На относительно пониженных участках рельефа и при залегании грунтовых вод около 2 м отмечено усиление закисления почв. На этом фоне содержание марганца зарегистрировано в пределах 17,2 мг/кг при среднекислой реакции почвенного раствора (рН 4,6). При сохранении реакции близко к нейтральной содержалось 8,5 мг/кг этого элемента. В переувлажненных условиях в 2 раза снижалось содержание меди (0,16 мг/кг против 0,34 мг/кг на повышенных участках). Еще большее усиление кислотности почв продолжало уменьшать содержание этого элемента до 0,14 мг/кг. Содержание других тяжелых металлов в большей степени находилось под воздействием антропогенных факторов и значительно зависело от реакции почвенного раствора, величины гумуса, его качественного состава (соотношения гуминовых и фульвокислот, их солей), нередко от взаимодействия с макроэлементами, уровня агротехники яблони.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов и мышьяка в почвах плодовых хозяйств

Подтип почвы	Подвижные формы тяжелых металлов, мг/кг							
	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni	Cd	Cr	As
Черноземно-луговая	5,90–17,20	0,81–2,20	0,14–0,36	0,43–0,94	0,45–3,30	0,20–0,40	0,80–1,30	1,90–2,72
Черноземно-влажно-луговая	8,40–12,2	0,71–2,20	0,16	0,67–0,94	0,84–0,94	0,20–0,40	1,20	2,75–3,82
Лугово-черноземная	4,60–9,70	0,78–2,90	0,15–0,28	0,43–0,71	0,69–0,94	0,20–0,30	0,64–1,30	2,17–3,18
Чернозем выщелоченный	5,90–18,60	0,68–3,80	0,14–0,36	0,43–0,94	0,56–1,60	0,20–0,40	0,75–1,60	1,83–3,82
Чернозем типичный	6,30–10,90	0,70–1,60	0,15–0,36	0,44–0,94	0,84–2,60	0,20–0,40	0,75–1,60	2,76–4,11
Чернозем оподзоленный	9,20	1,16	0,31	0,44	0,96	0,30	0,66	2,54
Дерново-подзолистая	11,40	0,93	0,31	0,62	0,75	0,30	1,10	2,09
ПДК	140,0	23,0	3,0	6,0	4,0	1,0	6,0	10,0

Содержание цинка в черноземно-луговых почвах было больше при ее реакции ближе к нейтральной, чем слабокислой, а также зависело от уровня урожая. Этого элемента было почти в 2 раза больше при близкой к нейтральной реакции почвы в СПК «Зеленый гай», чем при слабокислой в СХПК «Кочетовский», и в 4,3 раза в СПК «им. Мичурина» при подобном соотношении почвенной реакции и формировании высокого урожая. Соответственно по хозяйствам средний урожай с дерева, например, по сорту Жигулевское составил 35–40, 75–80 и 170–175 кг.

Большее содержание свинца в почве отмечалось в кварталах сада, близких к автомагистралям (до 0,94 мг/кг в СПК «Зеленый гай», до 0,71 мг/кг в СХПК «Кочетовский»).

Относительное увеличение никеля и хрома в почве отмечалось в насаждениях яблони, приближенных к промышленным предприятиям, сбрасывающим эти элементы в почвенные утилизаторы и в атмосферу. Вероятно, накопление их возможно за счет локальной, повышенной концентрации в материнских подстилающих породах почвы. Наибольшее количество ни-

келя зарегистрировано в почве квартала с заросшей садозащитной лесополосой в СХПК «Кочетовский», где содержание этого элемента почти равно общероссийскому ПДК (3,30 мг/кг против 4,00 мг/кг – ПДК). Максимальное содержание хрома в почве – почти 1/5 доля от ПДК – отмечено в квартале с сильноокислой реакцией почвенного раствора в СПК «им. Мичурина» и в почве отдельных кварталов СПК «Зеленый гай» с близкой к нейтральной реакцией среды, но с заросшими непродуваемыми садозащитными полосами.

Содержание кадмия в почве находилось в пределах 1/3–1/5 доли ПДК и было выше в СПК «Зеленый гай».

Мышьяка больше в почве СХПК «Кочетовский» и СПК «им. Мичурина» – почти 1/4 и 1/5 доли ПДК соответственно.

Лугово-черноземная почва содержала подвижных форм марганца в пределах 4,6–7,2 мг/кг, цинка 0,86–2,2 мг/кг, меди 0,22–0,78 мг/кг, свинца 0,43–0,68 мг/кг, никеля 0,75–0,81 мг/кг, кадмия 0,20–0,40 мг/кг, хрома 0,64–0,93 мг/кг, мышьяка 2,17–2,34 мг/кг. В почвах ВНИИС им. И.В. Мичурина почти всех элементов было меньше, чем в почвах СПК «Зеленый гай». Содержание мышьяка было выше в почве института.

Чернозем выщелоченный содержал подвижных форм марганца в пределах 7,62–18,6 мг/кг, цинка 1,17–1,26 мг/кг, меди 0,22–0,36 мг/кг, свинца 0,68–0,93 мг/кг, никеля 0,68–0,93 мг/кг, кадмия 0,20–0,30 мг/кг, хрома 0,83–1,20 мг/кг, мышьяка 1,83–2,32 мг/кг. Марганца, меди, хрома было больше в почве ЗАО «15 лет Октября»; повышенное содержание цинка, свинца, кадмия, мышьяка отмечено в почве Мичуринского госсортоучастка. В этих хозяйствах уровень pH почвы соответствовал сильноокислой и среднеокислой реакции при содержании гумуса 4,2 и 6,3 %. Более высокое содержание марганца положительно коррелировало с концентрацией его в материнской породе почвы.

Чернозем типичный имел подвижных форм марганца в пределах 6,3–8,8 мг/кг, цинка 0,70–1,30 мг/кг, меди 0,15–0,22 мг/кг, свинца 0,44–0,94 мг/кг, никеля 0,84–1,22 мг/кг, кадмия 0,20–0,30 мг/кг, хрома 0,75–1,46 мг/кг, мышьяка 3,45–3,77 мг/кг.

Чернозем оподзоленный содержал подвижных форм марганца 10,9 мг/кг, цинка 0,91 мг/кг, меди 0,20 мг/кг, свинца 0,69 мг/кг, никеля 0,84 мг/кг, кадмия 0,30 мг/кг, хрома 1,10 мг/кг, мышьяка 2,09 мг/кг.

Дерново-подзолистая содержала подвижных форм марганца 11,4 мг/кг, цинка 0,93 мг/кг, меди 0,31 мг/кг, свинца 0,62 мг/кг, никеля 0,75 мг/кг, кадмия 0,30–0,40 мг/кг, хрома 1,10 мг/кг, мышьяка 2,17–2,34 мг/кг.

**Заключение.** Таким образом, в условиях Тамбовской равнины черноземные почвы характеризуются значительной вариабельностью по своим агрохимическим показателям. Содержание тяжелых металлов и мышьяка в почвах плодовых хозяйств достаточно значительно различается. Количественное содержание и преобладание отдельных элементов зависели, по-видимому, от близости возможных источников загрязнения, подтипа черноземных почв, рельефа местности, реакции почвенного раствора, особенностей конструкции сада, состояния садозащитных полос, качественного состава материнских пород почвы.

В целом исследуемые почвы характеризуются незначительным загрязнением и их можно отнести к категории незагрязненных почв.

В то же время особенности современной деградации почв на фоне техногенных и антропогенных нагрузок, а также недостаточно отработанные критерии их оценки, отраженные в «Санитарных нормах и правилах допустимых концентраций химических веществ в почве», вызывают необходимость дальнейших исследований по выявлению загрязнителей.

### Библиография

1. Алиев, Т.Г.-Г. Система содержания почвы в интенсивном саду яблони и груши / Т.Г.-Г. Алиев, И.Н. Мацнев, А.С. Новикова, Е.Г. Титова // В сб.: Фундаментальные и прикладные основы сохранения плодородия почвы и получения экологически безопасной продукции растениеводства. – Ульяновск: Изд-во Ульяновского государственного аграрного университета, 2017. – С. 53–57.
2. Бобрович, Л.В. Оценка садовых агроценозов яблони по содержанию тяжелых металлов в системе «почва–растение» / Л.В. Бобрович, И.Н. Мацнев, З.Н. Тарова, А.С. Печуркин // Достижения науки

и инновации в садоводстве: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2009. – С. 192–197.

3. Бобрович, Л.В. Фосфор в почвах лесостепной зоны Европейской части России / Л.В. Бобрович, В.А. Арзыбов, И.Н. Мацнев // Вестник Мичуринского ГАУ. – № 2. – 2015. – С. 6–13.

4. Дубовик, В.А. Агроэкологическое состояние черноземных почв при производстве нормативной продукции в интенсивных яблоневых насаждениях / В.А. Дубовик, И.А. Трунов. – Воронеж: Изд-во «Кварта», 2007. – 280 с.

5. Мацнев, И.Н. Содержание тяжелых металлов в системе «почва–растение» садовых агроценозов Тамбовской области / И.Н. Мацнев, Л.В. Бобрович, З.Н. Тарова, В.В. Шелковников // Проблемы и перспективы современного садоводства: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, профессора, доктора с.-х. наук В.А. Потапова, 30–31 октября 2014 г. – Мичуринск-наукоград РФ: Изд-во МичГАУ. – С. 126–130.

6. Пронина, Н.Б. Экологические стрессы (причины, классификация, тестирование, физиолого-биохимические механизмы) / Н.Б. Пронина. Монография. – М.: Изд-во МСХА, 2001. – 312 с.

7. Трунов, И.А. Нормативные требования к черноземам для производства экологически безопасной продукции / И.А. Трунов [и др.] // Воронеж: Изд-во «Кварта», 2008. – 39 с.

**Шелковников Владимир Владимирович** – ассистент кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: 79107520422@yandex.ru.

**Мацнев Игорь Николаевич** – к.с.-х.н., доцент, заведующий кафедрой агрохимии, почвоведения и агроэкологии, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Бобрович Лариса Викторовна** – д.с.-х.н., профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Тарова Зинаида Николаевна** – к.с.-х.н., профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

UDC: 631.811.94:634(470.326)

**V.V. Shelkownikov, I.N. Matsnev, L.V. Bobrovich, Z.N. Tarova**

## **AGROCHEMICAL CHARACTERISTICS AND ASSESSMENT OF SOIL CONTAMINATION WITH HEAVY METALS IN GARDEN AGROCENOSIS ON TAMBOV PLAIN**

**Key words:** agrochemical characteristics, soil pollution, heavy metals, garden agrocenosis

**Abstract.** The paper deals with the results of research on agrochemical characteristics and assessment of soil pollution with heavy metals in apple agrocenosis in the conditions of Tambov plain in the middle horticultural zone in the Russian Federation. It is established that the studied subtypes of chernozem soils are characterized by considerable variability in their agrochemical

characteristics. The content of heavy metals and arsenic in the soils of fruit farms varies considerably. The quantitative content and predominance of individual elements depended, apparently, on the proximity of possible sources of pollution, terrain, soil solution reaction, orchard design, windbreaker state, qualitative composition of soil parent soil material. In general, the studied soils are characterized by low pollution and can be classified as uncontaminated soils.

### **References**

1. Aliev, T.G.-G., I.N. Matsnev, A.S. Novikova and E.G. Titova Soil Management System in an Intensive Apple or Pear Garden. Fundamental and Applied Principles of Soil Fertility Conservation and Production of Ecologically Safe Crop Production. Ulyanovsk, Ulyanovsk State Agrarian University Publ., 2017, pp. 53–57.
2. Bobrovich, L.V., I.N. Matsnev, Z.N. Tarova and A.S. Pechurkin Evaluation of Apple Garden Agrocenosis on the Content of Heavy Metals in the System “Soil-Plant”. Proceedings of the International Research and Practice Conference “Advances in Science and Innovation in Horticulture”. Michurinsk, MichGAU Publ., 2009, pp. 192–197.
3. Bobrovich, L.V., V.A. Arzybov and I.N. Matsnev Phosphorus in Soils of the Forest-Steppe Zone in the European Part of Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2015, no. 2, pp. 6–13.
4. Dubovik, V.A. and I.A. Trunov Agroecological State of Black Earth Soil in the Production of Normative Products in Intensive Apple Plantations. Voronezh, Kvarata Publ., 2007. 280 p.

5. Matsnev, I.N., L.V. Bobrovich, Z.N. Tarova and V.V. Shelkovnikov Content of Heavy Metals in the System "Soil-Plant" of Garden Agroecosystem. Issues and Prospects of Modern Gardening. Proceedings of All-Russian Research and Practice Conference Dedicated to the 80th Anniversary of the Winner of the Russian Federation State Prize in Science and Technology, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Professor, Doctor of Agricultural Sciences V.A. Potapov, 30-31 October 2014. Michurinsk-Science Town of the Russian Federation, MichGAU Publ., pp. 126–130.

6. Pronina, N.B. Environmental Stress (Causes, Classification, Testing, Physiological and Biochemical Mechanisms). Monograph. Moscow, MSKHA Publ., 2001. 312 p.

7. Trunov, I.A. and coll. Regulatory Requirements to Chernozem for Production of Environmentally Friendly Products. Voronezh, Kvarta Publ., 2008. 39 p.

**Shelkovnikov Vladimir**, assistant lecturer, Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: 79107520422@yandex.ru.

**Matsnev Igor**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Bobrovich Larisa**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Tarova Zinaida**, Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

УДК: 633.511

**У.М. Нематов**

## РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ УРОЖАЯ СОИ

**Ключевые слова:** почва, предельно-полевая влагемкость, ризоторфин, плодородие, сорт сои, режим орошения, урожайность

**Реферат.** Проведенные исследования по возделыванию сортов сои Юг-30 и 5334 в условиях лугово-сероземных почв Ферганской долины показывают, что наибольший урожай сои получается при режиме орошения 70–80–80 % от предельно-полевой влагемкости при обработке семян ризоторфином, также это повышает плодородие почвы. Прежде всего нужно сказать, что общее количество воды всей планеты

составляет 1454,3 млн км<sup>3</sup> и только 2 % от этого объема составляет питьевая вода. Из этих 2 % лишь 0,3 % являются используемой для потребления водой. Поэтому главной задачей является осторожное и экономное использование воды. Основная часть сельскохозяйственных растений, в том числе и сои, на 80–90 % состоит из воды. Для создания 1 г сухого вещества необходимо 4–5 г воды. Кажется, что в растении достаточно и даже больше нужной жидкости, но если рассматривать использование воды, мы делаем другие выводы.

**Введение.** В земледелии Республики Узбекистан посев сои в качестве повторной зернобобовой культуры имеет большое значение, потому что это растение в значительной степени решает белковые и масличные проблемы. За счет высокой годовой температуры воздуха и применения интенсивных способов обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур, а также в связи с поливом культур в ускоренном темпе уменьшается природный запас гумуса, накопленный в почве. В результате почва теряет свои биологические свойства, увеличивается число возбудителей бактериологических болезней, уменьшается урожайность культур. Поэтому для сохранения и повышения плодородия почвы, а также в целях повышения урожайности сельскохозяйственных культур, несмотря на то что положительные результаты при севообороте культур дает использование люцерны, повторный посев сои как накопителя органики и фиксатора азота клубеньками в почве имеет большое значение.

В хлопководстве Республики Узбекистан недостаточно изучены вопросы по подкормкам хлопчатника в зависимости от количества пожнивных и корневых остатков повторных культур в почве.

Безусловно, можно высевать кукурузу, масличные овощные культуры и сою в качестве повторной культуры. В настоящее время стоит задача создания агротехнологий для получения высокого и качественного урожая сои.

Цель исследования – определить влияние сортов сои (Юг-30, 5334 и Орзу), посеянных в качестве повторной культуры при краткоротационной схеме севооборота (озимая пшеница + повторные культуры (соя, фасоль, кукуруза) + хлопчатник), на плодородие почвы, влияние ризоторфина на урожайность сортов сои в зависимости от режима орошения, влияние режима орошения и элементов техники полива на водный баланс сои и урожайность в условиях лугово-сероземных и светлых сероземных почв.

**Материалы и методы.** Объекты исследования – лугово-сероземные и светлые сероземные почвы, сорта сои Юг-30 и 5334. Работы проводили на полях и в лабораторных условиях на основе методических пособий «Методика полевых опытов», «Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур», «Методы агрохимических и агрофизических исследований почв и растений», «Методы проведения полевых опытов».

**Результаты и обсуждение.** Полевые опыты проводили в 1998–2000 и 2013–2016 гг. в целях определения влияния ризоторфина на урожайность растений и плодородие почвы, при котором намечалось проводить поливы сортов сои Юг-30, 5334 при режиме орошения 70–70–70, 70–80–80 и 80–80–80 % от предельно-полевой влагоемкости (ППВ) в условиях лугово-сероземных почв Ферганской долины.

Прежде всего нужно сказать, что общее количество воды всей планеты составляет 1454,3 млн км<sup>3</sup> и только 2 % от этого объема составляет питьевая вода. Из этих 2 % лишь 0,3 % являются используемой для потребления водой. Поэтому главной задачей является осторожное и экономное использование воды.

Основная часть сельскохозяйственных растений, в том числе и сои, на 80–90 % состоит из воды. Для создания 1 г сухого вещества необходимо 4–5 г воды. Кажется, что в растении достаточно и даже больше нужной жидкости, но если рассматривать использование воды, то мы делаем другие выводы. Например, коэффициент транспирации осенней ржи составляет 500–800 г единиц, и для получения 1 г сухого вещества растение пропускает через себя до 500–800 г воды.

Озимая пшеница является водозакономичным растением, и для получения 1 грамма сухого вещества тратится 450–600 г, в весенней – 340–500 г, овса – 300–350 г, просо – 200–300 г воды. Расход воды при выращивании красного клевера составляет 310–900 г, ион использует полученную воду в медленном темпе. Зерно риса, хотя всегда находится в воде, расходует 600–800 г воды.

Значит, для получения органических веществ растение растрчивает только 0,2 % используемой воды, остальные 99,8 % испаряются и транспирируются.

Следует отметить, что основным средством для получения нужных пищевых веществ из почвы является транспирация. Поэтому необходимо выбирать и сажать сорта растений в различных почвенных условиях с учетом степени обеспечения водой.

Для удовлетворения спроса населения на сельскохозяйственные продукты и получения высокого урожая от посевов требуется добиться качественного и дешевого сырья и эффективного использования воды и питательных элементов для выращивания посевов.

В сельском хозяйстве Республики Узбекистан наблюдается нехватка воды. Здесь внедрена система краткоротационных посевов (озимая пшеница + повторный посев (соя, фасоль, кукуруза) + хлопчатник). Среди повторных посевов полностью не изучены режим орошения, водный баланс сои, благоприятно воздействующей на плодородность почвы.

Соя по климатическим условиям для создания вегетативной массы требует большого количества влаги. Коэффициент транспирации изменяется по климатическому условию. Во влажных климатических зонах коэффициент транспирации низкий. Потребность воды в процессе развития сои всегда различный. Семена сои в период роста и созревания на 150 % принимают воды относительно своего веса. По утверждению В.Б. Енкина [1], для роста и созревания семян соев почве минимальная влажность должна составлять 10,2 мм, а приемлемая влажность – 20 мм.

После посева сои быстро осуществляется появление первых корневых листьев и разветвление корней, надземная масса развивается медленно. В связи с этим в данный период расход воды на общее испарение составляет минимальное количество. Коэффициент транспирации составляет максимальную стоимость и равняется 915 в начальный период, до разветвления

и расцветания – 457, до полного расцветания и осеменения – 239. В период осеменения и созревания этот показатель достигает самого высокого результата – 989.

В почвенно-климатических условиях Ферганской долины режим орошения сортов сои Юг-30, 5334 и расход воды (баланс) еще не изучены, что доказывает актуальность нашего исследования (режимов орошения) в условиях лугово-сероземных почв Ферганской долины при повторном посеве.

ППВ является самой минимальной среди водных свойств почвы. Это самое большое количество воды, накопленной в почве и долгое время сохраняющейся за счет силы рассасывания почвы. Этот показатель зависит от механического и минерологического состава почвы, от количества гумуса, от состояния комкости, рыхлости и плотности почвы. Значение ППВ в практической мелиорации и земледелии очень велика. Лишь при определении ППВ можно уточнить нормы орошения, смывания засоленных почв и отвод вод от насыщенно увлажненных почв.

Весна – самое благоприятное время для определения ППВ, потому что почва еще не уплотнена, как после осенней вспашки. Поэтому свойства почвы опытного участка на ППВ определяются весной, после хлопчатника.

Нужно отметить, что для обоих сортов сои по каждому виду влажности почвы назначены нормы и сроки орошения. Из сведений видно, что в слое почвы 0–30 см из 5 точек взятых образцов в среднем показатель влажности составил 23,4 %, в 30–50 см показатель составляет 23,7 %, в 0–50 см – 23,6 %, в 0–70 см – 23,2 % (таблица 1). Эти показатели являются основанием для уточнения норм орошения сортов сои при определенной влажности почвы (70–70–70, 70–80–80 и 80–80–80 % от ППВ).

Таблица 1

ППВ лугово-сероземных почв (1998 г.), %

Слой почвы, см	Определенные точки влажности					В среднем
	1	2	3	4	5	
0–30	23,0	23,4	23,5	23,6	23,0	23,4
30–50	23,7	23,8	23,0	23,9	24,1	23,4
50–70	21,9	22,9	22,5	22,8	22,4	22,5
0–50	23,6	23,4	23,8	23,5	24,6	23,6
0–70	23,3	23,4	23,1	23,0	23,2	23,6

В условиях 1998 г. (таблица 2) при режиме орошения 70–70–70 % в 1-м и 7-м вариантах при первом орошении влажность почвы в пропорции с сортами сои в слоях 0–30 см по отношению к сухой почве составила 16,3 и 16,5 % соответственно, этот показатель в слоях 30–50 и 50–70 см был равен 16,5–15,7 и 16,1–5,4 % соответственно. Эти сведения близки к назначенной влажности почвы. Следует отметить, что в определенных вариантах с ППВ 70–70–70 % в годы исследований орошение проводили 2 раза. В текущем году при втором орошении имеющаяся влажность почвы в соотношении слоев составила 16,5; 16,7 и 15,2 %, а также 16,1; 15,7 и 15,2 %. Эти показания относительно ППВ составляют соответственно 68,7; 69,5 и 63,3 %, а также 67,0; 65,4 и 63,3%. Значит, на вспашенных слоях действительная влажность почвы на 1,3 и 3,0 % меньше, а это не считается ошибкой методики.

При режиме орошения по ППВ 70–80–80 % (2-й и 8-й варианты) в период развития растений сортов сои орошение проводили 3 раза. При первом орошении действительная влажность почвы относительно сухой почвы по слоям равна 16,5; 16,5 и 15,6 %, а также 16,5; 16,0; 16,5 %.

Эти показатели по отношению к ППВ пропорциональным образом равны 68,7; 68,7 и 65,0 %. Отметим что, в этих вариантах при первом орошении влажность почвы составляла 70 %. В следующих орошениях принято 80 % от ППВ, и действительная влажность по отношению к сухой почве в соответствии слоев почвы составляет (во втором орошении) 19,5; 19,4 и 18,5 %, а также 19,5; 19,8 и 19,8 %. Эти показатели по отношению к ППВ составляют 81,2; 80,8 и 77,0 %, а также 81,2; 82,5 и 82,5 %. При третьем орошении эти показатели составили 19,4; 19,0 и 18,0 % (80,8; 81,2 и 75,0 %), а также 18,3; 19,5 и 18,5 % (76,2; 81,2 и 77,0 %).

Таблица 2

## Предполивная действительная влажность почвы сортов сои, 1998 г.

Вариант	Предполивная действительная влажность от ИПВ, %*	1-й полив			2-й полив			3-й полив			4-й полив			
		Слой почвы, см												
		0-30	30-50	50-70	0-30	30-50	50-70	0-30	30-50	50-70	0-30	30-50	50-70	
Сорт Ю2-30														
1-й	70-70-70	16,3	16,5	15,7	16,5	16,7	15,2	—	—	—	—	—	—	—
2-й	70-80-80	16,5	16,5	15,6	19,5	19,4	18,5	19,4	19,5	18,0	—	—	—	—
3-й	80-80-80	19,8	19,5	18,0	19,0	19,0	18,8	19,8	18,5	18,5	19,8	18,5	17,8	17,8
Сорт 5334														
7-й	70-70-70	16,5	16,1	15,4	16,1	15,7	15,2	—	—	—	—	—	—	—
8-й	70-80-80	16,5	16,0	16,5	19,5	19,8	19,8	18,3	19,5	18,5	—	—	—	—
9-й	80-80-80	19,1	19,0	18,5	19,7	18,1	18,2	19,7	19,6	18,6	19,0	18,8	16,1	16,1

\*Относительно сухой почвы, %.

В ходе исследования в вариантах, где ППВ назначено в 80–80–80 %, орошение проводили 4 раза. Действительная влажность почвы после первого орошения по отношению к сортам сои и слоям почвы составила 19,8; 19,5 и 18,0 %, а также 19,1; 19,0 и 18,5 %, а ППВ – 82,5; 81,2 и 75,0 %, а также 79,5; 79,7 и 77,9 %. При последующих орошениях действительная влажность почвы ненамного отличалась от назначенного.

В исследованиях, проведенных в 1999–2000 гг., получены приблизительные результаты, как и в 1998 г. По отношению к сухой почве и ППВ перед орошением действительная влажность почвы почти не отличается.

**Заключение.** Сведения о действительной влажности почвы пастбищных и целинных земель, в которых выращивались различные сорта сои в течение 3 лет показывают, что агротехника этого важного мероприятия проведена правильно, считается методически верной и является основанием для расчета водного баланса растения.

### Библиография

1. Енкин, В.Б. Соя. - М.: Сельхозиздат, 1956. С. 321.
2. Баранов, В.Ф. Вегетационный полив сои эффективен / В.Ф. Баранов, А.И. Лебедевский. – Зерновое хозяйство. – 1974. – № 6.
3. Белоус, А.Г. Эффективность выращивания сои на орошаемых землях юга Украины / А.Г. Белоус, В.И. Заверюхин, Н.С. Журбина // В сб.: ВАСХНИИЛ. Однолетние бобовые культуры. – М.: Колос, 1971. С. 191–193.
4. Болокбаев, И.Б. Агротехника возделывания сои на семена на орошаемых землях Чуйской долины Киргизской ССР. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М.: Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса, 1969. С. 19.
5. Ерматова, Д.Е. Соя. Ташкент, 1989.
6. Степанова, В.М. Климат и сорта сои. Л., 1985.
7. Губанов, П.Е. Соя на орошаемых землях Поволжья. / П.Е. Губанов, К.Ф. Колиберда, В.Ф. Кормилицин. М.: Россельхозиздат, 1987. С. 60–75.

**Нематов Улугбек Мухторжанович** – к.с.-х.н., Андижанский сельскохозяйственный институт, Андижан, Республика Узбекистан.

UDC: 663.511

**U.M. Nematov**

### IRRIGATION REGIME WHEN CULTIVATING SOYBEAN

**Key words:** soil, maximum field capacity, rhizotrophine, fertility, soybean variety, irrigation regime, yield

**Abstract.** The conducted researches on the cultivation of soybean varieties Yug-30 and 5334 in the conditions of meadow-serozem soils of the Fergana Valley show that the greatest yield of soybeans is obtained under the irrigation regime of 70–80–80 % of the maximum field capacity when treating seeds with risotrophine, and also it increases soil

fertility. First of all, it must be said that the total water quantity on the Earth is 1454.3 million cubic kilometers, and only 2 % of this volume is drinking water. Only 0.3 % of 2 % is used. Therefore, the main task is careful and economical use of water. The main part of agricultural plants, including soybeans, is 80–90 % water. To create 1 gram of dry matter, you need 4–5 g of water. It seems that there is enough and even more water in the plant, but if we consider the use of water, we draw other conclusions.

### References

1. Enkin, V.B. Soybeans. Moscow, Selkhozizdat, 1956. 321 p.
2. Baranov, V.F. and A.I. Lebedovsky Vegetative Irrigation of Soybeans is Effective. Grain Economy, 1974, no. 6.
3. Belous, A.G., V.I. Zaveryukhin and N.S. Zhurbina Efficiency of Growing Soybeans on Irrigated Lands in the South of Ukraine. VASKHNIIL. Annual Legumes. Moscow, Kolos Publ., 1971, pp.191–193.

4. Bolokbaev, I.B. Agrotechniques for Soybean Cultivation for Seeds on Irrigated Lands of the Chuya Valley of the Kirghiz SSR. Author's Abstract. Moscow, All-Soviet Union Scientific Research Institute for Fodder Named after V.R. Williams Publ., 1969. 19 p.
5. Ermatova, D.E. Soy. Tashkent. 1989.
6. Stepanova, V.M. Climate and Soybean Varieties. Leningrad, 1985.
7. Gubanov, P.E., K.F. Koliberda and V.F. Kormilitsin Soya on Irrigated Lands of the Volga Region. Moscow, Rosselkhozizdat Publ., 1987, pp. 60–75.

**Nematov Ulugbek**, Candidate of Agricultural Sciences, Andijan Agricultural Institute, Andijan, Republic of Uzbekistan.

УДК: 632.58:632.59

**А.Х. Мейлиев**

## ИЗУЧЕНИЕ РАСОВОГО СОСТАВА ЖЕЛТЫХ РЖАВЧИН У СОРТОВ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

**Ключевые слова:** желтая ржавчина, патоген, раса, пшеница, сорт дифференциаторов, ген, устойчивость, вирулентность

**Реферат.** Грибки *Puccinia striiformis* F. sp. *tritici*, вызывающие болезнь желтой ржавчины, широко распространены в зерносеющих странах. Данная болезнь в последние годы наносит большой урон урожайности зерновых и приводит к снижению показателей качества зерна. Грибок может существовать и размножаться только в живых тканях и клетках растений и поэтому он поражает зеленые клетки посева зерновых культур и их диких форм в любой фазе развития до созревания.

В данной статье рассмотрены вопросы распространения и эпидемиологии болезни желтой ржавчины и приведены анализы рас сортов-дифференциаторов. Изучена связь болезни желтой ржавчины *Puccinia striiformis* F. sp. *tritici* с температурой воздуха и степенью размножения на начальных стадиях развития дикорастущих злаковых растений. По результатам исследований выявлено, что болезнь желтой ржавчины вызывается расами 237 E 239 грибка *Puccinia striiformis* F. sp. *tritici*, имеющего в своем составе гены Yr1, Yr6, Yr2, Yr3V, Yr9, YrSu, Yr4, Yr32, которые считаются вирулентными.

**Введение.** В мировом масштабе при выращивании зерновых культур большой урон урожайности наносит болезнь желтой ржавчины. В период с 2012–2014 гг. в горных и предгорных районах Узбекистана на посевах озимой мягкой пшеницы при пониженной температуре с высоким количеством атмосферных осадков в весенние периоды наблюдались очаги желтой ржавчины. Высеваемые сорта озимой пшеницы относятся к особо восприимчивым. Против желтой ржавчины применяют химические методы борьбы. Самым эффективным методом борьбы против этой болезни является создание устойчивых сортов озимой пшеницы. Для их выведения важное значение имеет тот факт, к каким расам относятся споры данной болезни. Поэтому проведено изучение состав рас, собранных в южных регионах Республики Узбекистан.

**Материалы и методы.** Собранные споры желтой ржавчины предгорных и горных регионов, сорта пшеницы, споры Soltrol-170, специальная комната для инокуляции, сорта-дифференциаторы. Исследование и оценку проводили по методике C. Wellings по 4-балльной шкале.

Температура воздуха от +8 до +13 °C благоприятно влияет на размножение и выживание спор в период латентуспорции у хозяина растений. Прохладный климат благоприятно влияет на размножение грибка *Puccinia striiformis* F. sp. *tritici*, с повышением температуры воздуха размножение спор прекращаются, поэтому болезнь чаще встречается в умеренном климате. В Узбекистане ранней весной при прохладной температуре воздуха болезнь бурой и желтой ржавчины, начиная развитие со стебля, наносит большой урон [2].

Как и у любого другого биологического организма, у желтой ржавчины происходят изменения под воздействием мутации и рекомбинации, в результате чего появляются новые виды и расы (патотипы, штаммы).

После попадания споры желтой ржавчины на поверхность листа зерновых для прорастания ее внутри листа требуется высокая влажность в течение 4–6 ч при температуре +10...+15 °С. Редко встречаются случаи заражения при понижении температуры до +2 °С и повышении до +23 °С. После заражения патоген начинает расти за счет питания пищевыми веществами живых клеток. При температуре воздуха +12...+15 °С внутри листа протекает бурное развитие грибка.

При благоприятной температуре воздуха споры желтой ржавчины продолжают свое развитие. На невыносливых сортах при температуре от +12 до +20 °С грибовый патоген развивается за короткие сроки (14 дней) и в верхней части листа вырастают пустулы. При температуре воздуха +3 °С период спорализации увеличивается до 80 дней [1].

Тест на вирулентность желтой ржавчины проводили на 17 сортах дифференциаторов (собранные точные гены и генные комбинации при изучении свойств расы на мировой популяции).

Неустойчивый к болезням ржавчины сорт Марокко был выбран в качестве стандарта. Для обеспечения эффективного развития спор ржавчины после первой недели прорастания дифференцированных сортов и по истечении 10 дней после инокуляции было применено азотное удобрение Norus. В процессе инокуляции были использованы споры Soltrol-170. После инокуляции образцы на 24 ч переносили в темное помещение с температурой воздуха +9 °С и 100 % влажностью. После периода инкубации образцы на 16 ч помещали в дополнительно освещенную (20 000–22 000 Люкс) комнату с температурой воздуха +17 °С. Оценку дифференциаторных сортов проводили через 14 дней после инокуляции по 4-балльной шкале С. Wellings (таблица 1).

Таблица 1

**Определение авирулентности и вирулентности к желтой ржавчине  
в период прорастания на дифференциаторных сортах**

Сорта-дифференциаторы	Код	Гены
<i>Мировые</i>		
Chinese 166	1 (=20)	<i>Yr1</i>
Lee	2 (=21)	<i>Yr7</i>
Heines Kolben	4 (=22)	<i>Yr6, Yr2</i>
Vilmorin	8 (=23)	<i>Yr3V</i>
Moro	16 (=24)	<i>Yr10</i>
Strubes Dickkopf	32 (=25)	<i>YrSd</i>
Suwon92 x Omar	64 (=26)	<i>YrSu</i>
Clement	128 (=27)	<i>Yr9, Yr2+, Cle</i>
Triticum spelta	256 (=28)	<i>Yr5</i>
<i>Европейские</i>		
Hybrid 46	1 (=20)	<i>Yr4+</i>
Reichersberg42	2 (=21)	<i>Yr7+</i>
Heines Peko	4 (=22)	<i>Yr6, Yr2+</i>
Nord Deprez	8 (=23)	<i>Yr3N</i>
Compair	16 (=24)	<i>Yr8, YrAPR</i>
Carstens V	32 (=25)	<i>Yr32, YrCv</i>
Spaldings prolific	64 (=26)	<i>YrSp</i>
Heines VII	128 (=27)	<i>Yr2+</i>

**Результаты и обсуждение.** В 2012–2014 гг. были проведены мониторинг по сбору спор желтой ржавчины и тест в лабораторных условиях на вирулентность сортов-дифференциаторов. По итогам проведенных исследований стало возможным определить селекционную стратегию и выбрать приемлемые изоляты в скрининговых и селекционных работах, а также спрогнозировать наиболее стойкие гены вирулентности и авирулентности на ранних стадиях (таблица 2).

Единственный правильный путь изучения состава вирулента расы желтой ржавчины – определение генов стойкости путем проведения специальных опытов ускоренного развития фаз в лабораторных и полевых условиях на сортах-дифференциаторах.

Таблица 2

## Степень устойчивости в период прорастания заболевания желтой ржавчины

Сорта-дифференциаторы	Код	Гены	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Chinese 166	1 (=20)	<i>Yr1</i>	4	3+	3+
Lee	2 (=21)	<i>Yr7</i>	1N	N	N
Heines Kolben	4 (=22)	<i>Yr6, Yr2</i>	4	4	4
Vilmorin	8 (=23)	<i>Yr3V</i>	3+	4	4
Moro	16 (=24)	<i>Yr10</i>	0	0	0
Strubes Dickkopf	32 (=25)	<i>YrSd</i>	4	4	4
Suwon92 x Omar	64 (=26)	<i>YrSu</i>	4	4	4
Clement	128 (=27)	<i>Yr9, Yr2+, Cle</i>	3+	4	4
Triticum spelta	256 (=28)	<i>Yr5</i>	0	0	0
Hybrid 46	1 (=20)	<i>Yr4+</i>	4	4	4
Reichersberg42	2 (=21)	<i>Yr7+</i>	3+	4	4
Heines Peko	4 (=22)	<i>Yr6, Yr2+</i>	4	4	4
Nord Deprez	8 (=23)	<i>Yr3N</i>	4	3+	3+
Compair	16 (=24)	<i>Yr8, YrAPR</i>	2C	2	2
Carstens V	32 (=25)	<i>Yr32, YrCv</i>	4	3+	3+
Spaldings prolific	64 (=26)	<i>YrSp</i>	4	4	4
Heines VII	128 (=27)	<i>Yr2+</i>	4	4	4
Avoset R	–	<i>YrA</i>	4	4	4
Kalyonsona	–	<i>Yr2</i>	4	3	3
Avoset NIL	–	<i>Yr15</i>	0	0	0
Avoset NIL	–	<i>Yr17</i>	2N	2N	2N
Марокко	–	–	4	4	4

**Примечание.** 0 – нет признаков болезни; 1 – очень устойчивые, пятна некроз и хлороз; 2 – устойчивые, появление спор некроза; 3 – устойчивые, существующие споры вокруг некроза и хлороза; 4 – средне-умеренные, существующие споры с хлорозами; 5 – умеренные, много крупных спор.

В 2012–2014 гг. в рамках исследования в Сурхандарьинской области были осуществлены сбор спор для изучения состава рас желтой ржавчины и анализ в лабораторных условиях на сортах-дифференциаторах влияния на показатель генов авирулентности *Yr7, Yr5, Yr10, Yr8, Yr15* и *Yr17*. Эксперименты показывают, что основная часть стойких генов была определена вирулентом к расам заболеваний желтой ржавчины, а эти гены в нашей Республике имеют селекционное значение. Из мировых сортов дифференциаторов к ним относятся гены *Yr1, Yr6, Yr2, Yr3, Yr9, YrS*, из дифференциаторов европейских сортов – *Yr4, Yr32, YrSp* и *Yr2+* (см. рисунок).

Собранные споры рас желтой ржавчины в течение 2012–2014 гг. из других областей Республики Узбекистан относятся к расам 237, Е 239, которые считаются вирулентами для генов *Yr1, Yr6, Yr2, Yr3V, Yr9, YrSu, YrSd, Yr4, Yr32, YrSp*. Обнаружено, что в зерновых посевах Республики встречаются споры желтой ржавчины, обладающие широкими спектрами вирулента. Этот факт требует создания стойких сортов с дополнительными полезными эффективными генами устойчивости. Итоги экспериментов показывают, что расы желтой ржавчины имеют одинаковый состав вирулента, что, в свою очередь, дает возможность использования этого патотипа для создания устойчивых сортов в период прорастания в полевых условиях в качестве изолята.

Состав собранных спор рас желтой ржавчины из Кашкадарьинской и Самаркандской областей был идентичным.

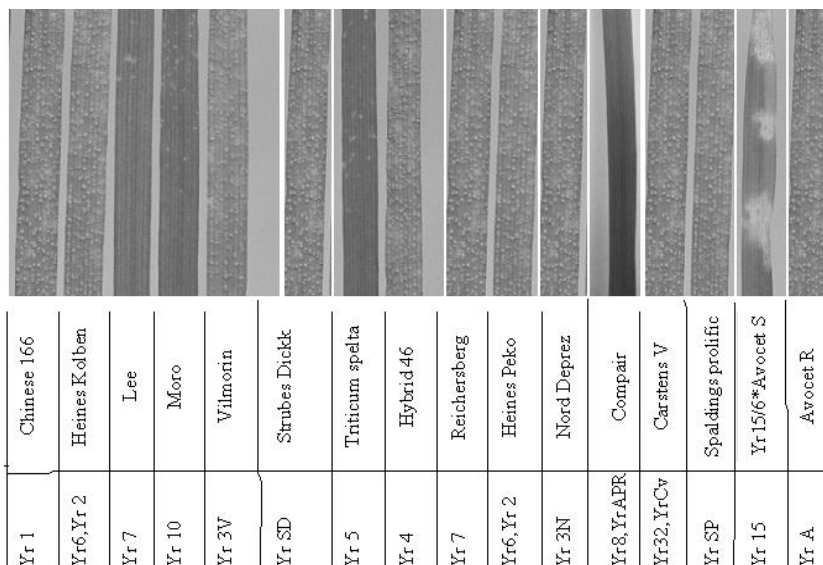


Рисунок. Степень повреждения в сборе спор-дифференциаторов заболеваний желтой ржавчины

В результате сравнения по отдельным генам спор рас желтой ржавчины Бойсунского района Сурхандарьинской области к гену *Yr1* и спор рас желтой ржавчины Шахрисабзского района Кашкадарьинской области к гену *Yr1* по шкале C. Wellings было получено 3+ балла, что позволяет говорить о том, что эти гены вирулентны.

Состав вирулентности расы желтой ржавчины был подобен также и в Ферганской долине, в Ташкенте, в Жиззахе и в Сырдарьинской областях.

В целом общий состав рас желтой ржавчины, встречающейся на территории Республики Узбекистан, не резко отличается друг от друга.

**Выводы.** Мониторинг заболеваемости желтой ржавчиной показывает, что на посевах зерновых культур южного региона Республики Узбекистан (Сурхандарьинская и Кашкадарьинская области) распространенность ее 2015 г. превысила показатели 2014 г.

В период 2012–2014 гг. в южных регионах Республики отмечалось раннее распространение желтой ржавчины, которое было картографировано.

Собранные споры рас желтой ржавчины относятся к расам 237, E 239, которые считаются вирулентами для генов *Yr1*, *Yr6*, *Yr2*, *Yr3V*, *Yr9*, *YrSu*, *YrSd*, *Yr4*, *Yr32*, *YrSp*.

### Библиография

1. Чен, Х.М. Генетика устойчивости пшеницы к желтой ржавчине. В пшеничной ржавчине в Китае // Китайская сельскохозяйственная пресса. – 2002. – С. 173–184.
2. Ван Дер Плук. Устойчивость растений к болезням. – Нью-Йорк: Академическая пресса, 1968. – С. 34–35.

**Мейлиев Акмал Хушвактович** – младший научный сотрудник, Кашкадарьинский филиал научно-исследовательского института зерновых и зернобобовых культур, Республика Узбекистан, e-mail: akmal\_8417@mail.ru.

UDC: 632.58:632.59

**A.Kh. Meyliev****STUDY OF THE RACE COMPOSITION OF YELLOW RUST  
IN WHEAT VARIETIES IN THE CONDITIONS OF UZBEKISTAN**

**Key words:** yellow rust, pathogen, race, wheat, differentiator variety, gene, resistance, virulence

**Abstract.** *Puccinia striiformis* F. sp. tritici, causing yellow rust disease, are widespread in grain-bearing countries. This disease has caused great harm to the yield of grain and a decrease in the quality of grain in recent years. The fungus lives and multiplies only in living tissues and in plant cells. Therefore this pathogen infects green cells of cereal plantings and their wild forms at any stage of development before maturity. The pathogen lives

*and multiplies only in green wheat cells. The article deals with the issues of spread, epidemiology of yellow rust disease and analyses of differentiator variety races. The relationship between yellow rust Puccinia striiformis F. sp. tritici and the air temperature and the degree of reproduction at the initial stages of development of wild cereal plants is studied. The research revealed that yellow rust disease is caused by 237 E 239 races of Puccinia striiformis F. sp. tritici fungus, which includes the genes Yr1, Yr6, Yr2, Yr3V, Yr9 YrSu, Yr4, Yr32, being virulent ones.*

**References**

1. Chen, Kh.M. Genetics of Wheat Resistance to Stripe Rust. In Wheat Rust in China. Chinese Agricultural Press, Beijing, China, 2002, pp. 173–184.
2. Van der Plank Plant Disease Resistance. New York, Academic Press Publ., 1968, pp. 34–35.

**Meyliev Akmal**, Junior Researcher, Kashkadarya Branch of Scientific-Research Institute of Grain and Leguminous Crops, Republic of Uzbekistan, e-mail: akmal\_8417@mail.ru.

---

# Ветеринария и зоотехния

УДК: 636.237.23.082

**В.А. Бабушкин, С.А. Шеметюк,  
Я.В. Авдалян, И.В. Зизюков, Н.Ф. Щегольков**

## АДАПТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ЖИВОТНЫХ АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ МЯСНОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ключевые слова:** абердин-ангусская порода скота, адаптационная способность

**Реферат.** В результате исследований установлено, что все морфо-биохимические показатели крови животных при содержании в

зимне-стойловый и пастбищный периоды находились в пределах физиологической нормы. Делается вывод о хорошей адаптационной способности абердин-ангусского скота при разведении в Воронежской области.

**Введение.** Дальнейшее ускоренное развитие отечественной отрасли мясного скотоводства в ближайшие годы является одним из перспективных стратегических направлений по увеличению производства высококачественной говядины. При выборе мясной породы для разведения в чистоте и скрещивания следует учитывать приспособленность к местным условиям, продуктивные и технологические особенности животных, породные ресурсы и их доступность в регионе, а также в зарубежных странах [1, 2].

Изучение адаптационных качеств животных является весьма актуальным и имеет большое теоретическое и практическое значение. Решение этой проблемы позволит повысить мясную продуктивность животных, увеличить производство говядины и улучшить ее качество.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в ООО «Экопродукт» Хохольского района Воронежской области на животных абердин-ангусской породы. Содержание животных осуществляли с использованием ресурсосберегающей пастбищно-стойловой технологии по системе «корова–теленки». Кормление проводили по рационам, составленным в соответствии с детализированными нормами [3].

Гематологические исследования животных выполняли по методическим указаниям В.Т. Самохина, П.Е. Петрова, И.М. Белякова и др. (1981). Забор крови осуществляли из яремной вены утром до кормления. В пробе крови определяли: содержание эритроцитов и лейкоцитов путем подсчета в камере Горяева, уровень гемоглобина – по Сали. В сыворотке крови измеряли содержание общего белка – рефрактометрическим методом, белковые фракции – методом электрофореза на бумаге. Адаптацию животных к условиям окружающей среды исследовали путем изучения изменения волосяного покрова в зимний и летний периоды. Определяли массу волос с единицы поверхности, их длину, густоту и структуру по методике Л.П. Прахова и Г.А. Чернова (1977) [4].

**Результаты и обсуждение.** Результаты гематологических исследований приведены в таблице 1.

Как видно из данных таблицы 1, в зимне-стойловый период содержание эритроцитов в крови всех групп животных составило от  $5,47 \times 10^{12}/л$  до  $5,54 \times 10^{12}/л$ , что находилось в пределах физиологической нормы ( $5,0-7,5 \times 10^{12}/л$ ).

Содержание лейкоцитов составило от  $5,46 \times 10^9/л$  до  $6,01 \times 10^9/л$  при норме  $4,5-12,0 \times 10^9/л$ . Уровень гемоглобина во всех изучаемых группах в зимне-стойловый период зарегистрирован в пределах от 109,8 г/л до 116,9 г/л, что соответствует физиологической норме (99–129 г/л). При этом содержание гемоглобина у телят было ниже, чем у взрослых животных.

Важным показателем и участником обмена веществ в организме являются белок и его составляющие. Содержание общего белка в зимне-стойловый период у телят – 73,3 г/л, у коров – 75,9 г/л, у быков – 77,4 г/л, что соответствовало оптимальной норме (72–86 г/л).

Таблица 1

**Морфо-биохимические показатели крови животных абердин-ангусской породы  
в зимне-стойловый и пастбищный периоды содержания ( $M \pm m, n = 5$ )**

Показатель	Группа животных		
	телята	коровы	быки
<i>Зимне-стойловый период</i>			
Гемоглобин, г/л	109,8 ± 2,36	112,5 ± 2,04	116,9 ± 3,14
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	5,54 ± 0,28	5,47 ± 0,19	5,51 ± 0,26
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	5,46 ± 0,21	5,64 ± 0,22	6,01 ± 0,29
Общий белок, г/л	73,3 ± 1,62	75,9 ± 1,88	77,4 ± 1,94
Альбумин, %	39,4 ± 0,87	40,2 ± 0,96	42,4 ± 1,07
α-глобулин, %	14,1 ± 0,52	15,6 ± 0,64	15,7 ± 0,58
β-глобулин, %	15,5 ± 0,49	14,9 ± 0,53	15,8 ± 0,66
γ-глобулин, %	31,0 ± 0,61	29,3 ± 0,47	26,1 ± 0,52
<i>Пастбищный период</i>			
Гемоглобин, г/л	112,4 ± 2,07	117,2 ± 3,18	120,3 ± 3,42
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	6,71 ± 0,32	7,04 ± 0,39	7,12 ± 0,45
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	7,14 ± 0,18	8,13 ± 0,24	8,22 ± 0,36
Общий белок, г/л	76,8 ± 1,84	78,2 ± 2,06	79,6 ± 2,11
Альбумин, %	39,1 ± 0,96	40,6 ± 0,83	42,8 ± 0,92
α-глобулин, %	13,8 ± 0,44	14,4 ± 0,58	14,9 ± 0,71
β-глобулин, %	15,0 ± 0,61	15,5 ± 0,65	15,9 ± 0,53
γ-глобулин, %	32,1 ± 0,76	29,5 ± 0,62	26,6 ± 0,69

В пастбищный период отмечалось увеличение количества эритроцитов и лейкоцитов, а также содержание гемоглобина и белковых фракций во всех половозрастных группах животных.

Альбумины участвуют в транспортировании углеводов, жирных кислот, витаминов, а также являются аминокислотным резервом организма. В наших исследованиях содержание альбуминов находилось в пределах нормы (38–50 %) во всех группах.

Гамма-глобулиновая фракция является наиболее важной, так как ее содержание напрямую зависит от иммунитета и адаптационных возможностей крупного рогатого скота. Содержание гамма-глобулинов у животных всех изучаемых групп составило от 26,1 до 32,1 %, т.е. было в пределах нормы (25–35 %).

Эффективность приспособительной деятельности организма животных к внешней среде можно определить по состоянию волосяного покрова. Волосяной покров животных делится на три типа: первый – остевой волос, второй – переходный и третий тип – пух. В летний период слишком густые и длинные волосы ухудшают теплообмен с окружающей средой, что приводит к перегреву животных, а это вынуждает их использовать другие механизмы терморегуляции. Короткий волос в летнее время способствует лучшему испарению пота с поверхности кожи, повышая эффективность терморегуляции. Меньшая длина и густота волос на 1 см<sup>2</sup> летом и большая зимой характеризуют лучшие адаптационные качества животных.

Проведенные исследования показали, что наибольшее влияние на развитие волосяного покрова крупного рогатого скота абердин-ангусской породы оказал сезон года.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что зимой масса волос была больше, они были длиннее и гуще, что повысило теплоизоляционные свойства (таблица 2).

Таблица 2

**Состояние волосяного покрова животных ( $n = 5$ )**

Показатель	Группа животных					
	телята		коровы		быки	
	зима	лето	зима	лето	зима	лето
Масса волос с 1 см <sup>2</sup> , мг	59,2 ± 0,43	11,4 ± 0,35	83,5 ± 0,56	18,7 ± 0,42	89,1 ± 0,64	19,2 ± 0,38
Длина волос, мм	28,5 ± 0,82	12,8 ± 0,59	42,6 ± 0,87	17,3 ± 0,74	44,0 ± 0,96	18,5 ± 0,82
Густота волос, шт./см <sup>2</sup>	746,4 ± 15,61	430,2 ± 12,43	891,6 ± 14,07	526,4 ± 13,22	935,2 ± 16,18	547,4 ± 14,19

Так, масса волос с 1 см<sup>2</sup> у телят составляла 59,2 мг зимой и 11,4 мг летом. У коров и быков масса волос с 1 см<sup>2</sup> составляла 83,5 мг зимой и 18,7 мг летом и 89,1 мг зимой и 19,2 мг летом соответственно.

В летний период масса и длина волос, а также их густота уменьшались, что является хорошим адаптационным признаком, так как облегчает процесс испарения пота с поверхности кожи и повышает эффективность терморегуляции.

Соотношение ости и пуха характеризует приспособленность животных к колебаниям температуры окружающей среды. Летом предпочтительно иметь высокое содержание ости и низкое пуха. Зимой, наоборот, желательно иметь больше пуха, для того чтобы увеличить воздушную прослойку, являющуюся теплоизолятором.

В наших исследованиях структуры волосяного покрова у всех половозрастных групп животных количество ости в летний период по сравнению с зимним увеличивалось, а пуха – снижалось, что свидетельствует о хороших адаптационных качествах абердин-ангусской породы крупного рогатого скота (таблица 3).

Таблица 3

Структура волосяного покрова животных, % (n = 5)

Показатель	Группа животных					
	телята		коровы		быки	
	зима	лето	зима	лето	зима	лето
Ость	18,5 ± 0,36	54,2 ± 0,52	21,6 ± 0,39	53,7 ± 0,61	21,0 ± 0,42	52,8 ± 0,54
Переходный волос	19,0 ± 0,31	21,6 ± 0,40	19,2 ± 0,32	24,9 ± 0,44	20,4 ± 0,46	25,1 ± 0,49
Пух	62,5 ± 0,58	24,2 ± 0,37	59,2 ± 0,53	21,4 ± 0,39	58,6 ± 0,65	22,1 ± 0,37

**Выводы.** Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что животные абердин-ангусской породы обладают высокой адаптационной способностью при разведении в условиях Воронежской области.

### Библиография

1. Дунин, И.М. Перспективы развития мясного скотоводства в России в современных условиях / И.М. Дунин, Г.И. Шичкин, А.А. Кочетков // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 5. – С. 2–5.
2. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. – М.: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем, 2016.
3. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справ. пособие (3-е изд., перераб. и доп.) / Под ред. А.П. Калашникова [и др.]. – М., 2003. – 456 с.
4. Прахов, Л.П. Методические указания по изучению акклиматизационных способностей крупного рогатого скота мясных пород / Л.П. Прахов, Г.А. Чернов. – Оренбург, 1977. – 24 с.

**Бабушкин Вадим Анатольевич** – д.с.-х.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, профессор кафедры технологии продуктов питания, Мичуринск, Россия, e-mail: babushkin@mgau.ru.

**Шеметюк Сергей Александрович** – генеральный директор «АО «Племпредприятие Воронежское», Воронеж, Россия.

**Авдалян Яша Вагаршакович** – д.с.-х.н., наук, заведующий Липецкой лабораторией разведения крупного рогатого скота ФГБНУ ВНИИплем, Липецк, Россия.

**Зизюков Игорь Васильевич** – к.с.-х.н., старший научный сотрудник Липецкой лаборатории разведения крупного рогатого скота ФГБНУ ВНИИплем, Липецк, Россия.

**Щегольков Николай Федорович** – к.с.-х.н., старший научный сотрудник Липецкой лаборатории разведения крупного рогатого скота ФГБНУ ВНИИплем, Липецк, Россия.

UDC: 636.237.23.082

**V.A. Babushkin, S.A. Shemetyuk,  
Ya.V. Avdalyan, I.V. Zizyukov, N.F. Shchegolkov**

## **ADAPTIVE CAPACITY OF ANIMALS OF ABERDEEN-ANGUS BEEF CATTLE IN CONDITIONS OF VORONEZH REGION**

**Key words:** *Aberdeen-Angus cattle, adaptive capacity*

**Abstract.** *As a result of research, it is established that all morpho-biochemical indicators of*

*animal blood in winter-stall and grazing periods were within the physiological norm. It is concluded that Aberdeen-Angus cattle bred in the conditions of Voronezh Region has good adaptive capacity.*

### **References**

1. Dunin, I.M., G.I. Shichkin and A.A. Kochetkov Prospects for Development of Beef Cattle Breeding in Russia in Modern Conditions. Dairy and Beef Cattle Breeding, 2014, no. 5, pp. 2–5.
2. Yearbook on Beef Cattle Breeding on Farms in the Russian Federation. Moscow, FGBNU VNIImplem Publ., 2016.
3. Kalashnikov, A.P. Feed Norms and Diet of Farm Animals. Moscow, 2003. 456 p.
4. Prakhov, L.P. and G.A. Chernov Guidelines on Research into the Acclimatization Abilities of Beef Cattle. Orenburg, 1977. 24 p.

**Babushkin Vadim**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Rector of Michurinsk State Agrarian University, Professor of the Department of Food Products Technology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: babushkin@mgau.ru.

**Shemetyuk Sergey**, Director-General of Plempredpriyatie Voronezhskoye, Voronezh, Russia.

**Avdalyan Yasha**, Doctor of Agricultural Sciences, Head of Lipetsk Cattle Breeding Laboratory, Federal State Scientific Institution (FSSI) All-Russian Research Institute of Breeding, Lipetsk, Russia.

**Zizyukov Igor**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of Lipetsk Cattle Breeding Laboratory, Federal State Scientific Institution (FSSI) All-Russian Research Institute of Breeding, Lipetsk, Russia.

**Shchegolkov Nikolay**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of Lipetsk Cattle Breeding Laboratory, Federal State Scientific Institution (FSSI) All-Russian Research Institute of Breeding, Lipetsk, Russia.

УДК: 636.2.084

**В.А. Бабушкин, С.А. Шеметюк,  
Я.В. Авдалян, И.В. Зизюков, Н.Ф. Щегольков**

## **ОТКОРМОЧНЫЕ И МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА БЫЧКОВ АБЕРДИН-АНГУССКОЙ И ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОД**

**Ключевые слова:** *бычки, породы, откормочные качества, убойные показатели*

**Реферат.** *Результаты проведенных исследований показали, что бычки обеих изучаемых пород отличались высокой энер-*

*гией роста во все возрастные периоды. Лучшей мясной продуктивностью обладали бычки абердин-ангусской породы, убойные показатели герефордов были ниже на 3,4–7,7 %.*

**Введение.** Производство говядины в Российской Федерации в наибольшей степени базируется на реализации поголовья скота молочных и комбинированных пород.

Несмотря на стабилизацию и рост производства мяса, потребность населения России в мясных продуктах за счет собственного производства обеспечивается на 70–75 %, страна продолжает оставаться крупнейшим импортером мяса и мясной продукции, что наносит ущерб ее экономике.

Главным преимуществом говядины является то, что крупный рогатый скот способен наиболее эффективно использовать грубые и сочные корма со значительно меньшим (25–30 %) потреблением дорогостоящих концентрированных кормов [2, 3].

Ускоренное развитие отечественной отрасли мясного скотоводства в ближайшие годы является одним из перспективных стратегических направлений по увеличению производства высококачественной говядины.

Мясной скот разводят для получения высококачественной экологически чистой говядины («мраморного» мяса) и других полезных продуктов убоя.

В настоящее время основными разводимыми мясными породами в стране являются абердин-ангусская, доля которой составляет 49,7 %, калмыцкая – 22,5 %, герефордская – 14,9 % и казахская белоголовая – 9,6 % [1].

**Материалы и методы.** Исследования проводили в ООО «ЭкоПродукт» Хохольского района Воронежской области. До отъема в возрасте 7 месяцев содержание животных осуществляли с использованием ресурсосберегающей пастбищно-стойловой технологии по системе «корова-теленки».

После отъема для проведения научно-хозяйственного опыта по принципу аналогов были отобраны бычки двух пород: абердин-ангусской и герефордской. Были сформированы 2 группы бычков по 10 голов в каждой.

Условия кормления и содержания животных всех групп в период проведения опыта были одинаковыми и соответствовали технологии, принятой в хозяйстве (в групповых станках без привязи). Рационы кормления животных изменялись в зависимости от возраста и живой массы бычков с расчетом получения среднесуточных приростов 900–1000 г. В структуре рациона концентраты составляли 30 %, грубые корма – 20 %, сочные – 15 %, зеленые – 25 %, молочные – 10 %.

Исследовали следующие показатели: живую массу (индивидуальное взвешивание в конце каждого месяца), среднесуточный и абсолютный прирост живой массы.

Контрольный убой подопытных бычков проводили в 18-месячном возрасте. Определяли предубойную живую массу, массу парной и охлажденной туши, выход туши, массу внутреннего жира, убойный выход. По три полутуши из каждой группы подвергали обвалке для изучения морфологического состава туши.

**Результаты и обсуждение.** Результаты исследований (таблица 1) показали, что бычки обеих изучаемых пород отличались высокой энергией роста во все возрастные периоды. Живая масса бычков при рождении была от 24,5 кг (абердин-ангусская порода) до 32,4 кг (герефордская). Абсолютный прирост живой массы составил 493,5 кг у абердин-ангусов и 491,6 кг у герефордов (разница не достоверна). Среднесуточный прирост живой массы у животных абердин-ангусской породы составил 902 г, у герефордской – 899 г.

Таблица 1

Динамика живой массы подопытных бычков, кг

Возраст	Порода	
	абердин-ангусская	герефордская
При рождении	24,5 ± 0,72	32,4 ± 0,68
7 месяцев	205 ± 2,6	207 ± 3,8
9 месяцев	260 ± 2,9	265 ± 3,6
12 месяцев	344 ± 4,4	351 ± 4,7
15 месяцев	429 ± 5,0	433 ± 5,2
18 месяцев	518 ± 6,1	524 ± 6,5

При проведении контрольного убоя установлено, что бычки абердин-ангусской породы превосходили сверстников герефордской породы по массе парной туши на 12,2 кг (разница не достоверна), а по убойному выходу – на 3,4 % ( $p < 0,05$ ) (таблица 2).

При изучении морфологического состава туш было установлено, что масса охлажденной полутуши бычков абердин-ангусской породы была выше, чем у сверстников герефордской породы на 9,2 кг (6,5 %;  $p < 0,01$ ), масса мякоти – на 8,5 кг (7,7 %;  $p < 0,01$ ).

Туши бычков обеих подопытных групп отличались высокой мясностью (индекс мясности – отношение массы мякоти к массе костей – составил 4,09–4,29) и были отнесены к 1-й категории, имели равномерный жировой полив от плечелопаточного сочленения до седалищных бугров, а также выраженную «мраморность» мяса.

Таблица 2

Убойные показатели подопытных бычков (n = 3)

Показатель	Порода	
	абердин-ангусская	герефордская
<i>Убойные показатели</i>		
Предубойная живая масса, кг	504 ± 11,2	508 ± 9,7
Масса парной туши, кг	312,4 ± 4,63	300,2 ± 5,48
Выход туши, %	62,0 ± 0,52	59,1 ± 0,49
Масса внутреннего жира, кг	8,5 ± 0,18	6,1 ± 0,20
Убойный выход, %	63,7 ± 0,47	60,3 ± 0,42
<i>Морфологический состав полутуши</i>		
Масса охлажденной полутуши, кг	151,2 ± 2,56	142,0 ± 2,65
Масса мякоти, кг (%)	119,3 ± 1,98 (78,9)	110,8 ± 1,74 (78,0)
Масса костей, кг (%)	27,8 ± 0,37 (18,4)	27,1 ± 0,43 (19,1)
Масса сухожилий и фасций, кг (%)	4,1 ± 0,05 (2,7)	4,1 ± 0,04 (2,9)
Индекс мясности	4,29	4,09

**Выводы.** Таким образом, лучшей мясной продуктивностью обладали бычки абердин-ангусской породы, убойные показатели герефордов были ниже на 3,4–7,7 %.

### Библиография

1. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. – М.: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем, 2017.
2. Дунин, И.М. Перспективы развития мясного скотоводства в России в современных условиях / И.М. Дунин, Г.И. Шичкин, А.А. Кочетков // Молочное и мясное скотоводство, 2014. – № 5. – С. 2–5.
3. Дунин, И.М. Состояние и стратегия развития мясного скотоводства в Российской Федерации до 2020 года / И.М. Дунин, А.А. Кочетков // Состояние и развитие мясного подкомплекса в России. Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Тверь, 2011. – С. 3–5.

**Бабушкин Вадим Анатольевич** – д.с.-х.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, профессор кафедры технологии продуктов питания, Мичуринск, Россия, e-mail: babushkin@mgau.ru.

**Шеметюк Сергей Александрович** – генеральный директор «АО «Племпредприятие Воронежское», Воронеж, Россия.

**Авдальян Яша Вагаршакович** – д.с.-х.н., наук, заведующий Липецкой лабораторией разведения крупного рогатого скота ФГБНУ ВНИИплем, Липецк, Россия.

**Зизюков Игорь Васильевич** – к.с.-х.н., старший научный сотрудник Липецкой лаборатории разведения крупного рогатого скота ФГБНУ ВНИИплем, Липецк, Россия.

**Щегольков Николай Федорович** – к.с.-х.н., старший научный сотрудник Липецкой лаборатории разведения крупного рогатого скота ФГБНУ ВНИИплем, Липецк, Россия.

UDC: 636.2.084

**V.A. Babushkin, S.A. Shemetyuk,  
Ya.V. Avdalyan, I.V. Zizyukov, N.F. Shchegolkov**

### FATTENING AND BEEF-MAKING QUALITIES OF ABERDEEN-ANGUS AND HEREFORD BULL CALVES

**Key words:** bull calves, breeds, fattening qualities, slaughter indicators

**Abstract.** The results of the conducted research showed that the bull calves of both studied

breeds had high growth power in all age periods. Aberdeen-Angus bull calves had the best beef production; the slaughter indicators of Hereford were lower by 3.4–7.7 %.

### References

1. Yearbook on Beef Cattle Breeding on Farms in the Russian Federation. Moscow, FGBNU VNIIPlem Publ., 2017.
2. Dunin, I.M., G.I. Shichkin and A.A. Kochetkov Prospects for Development of Beef Cattle Breeding in Russia in Modern Conditions. Dairy and Beef Cattle Breeding, 2014, no. 5, pp. 2–5.
3. Dunin, I.M. and A.A. Kochetkov Condition and Beef Cattle Breeding Development Strategy in the Russian Federation until 2020. State and Development of Meat Sub-Complex in Russia. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Research and Practice Conference. Tver, 2011, pp. 3–5.

**Babushkin Vadim**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Rector of Michurinsk State Agrarian University, Professor of the Department of Food Products Technology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: babushkin@mgau.ru.

**Shemetyuk Sergey**, Director-General of Plempredpriyatie Voronezhskoye, Voronezh, Russia.

**Avdalyan Yasha**, Doctor of Agricultural Sciences, Head of Lipetsk Cattle Breeding Laboratory, Federal State Scientific Institution (FSSI) All-Russian Research Institute of Breeding, Lipetsk, Russia.

**Zizyukov Igor**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of Lipetsk Cattle Breeding Laboratory, Federal State Scientific Institution (FSSI) All-Russian Research Institute of Breeding, Lipetsk, Russia.

**Shchegolkov Nikolay**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of Lipetsk Cattle Breeding Laboratory, Federal State Scientific Institution (FSSI) All-Russian Research Institute of Breeding, Lipetsk, Russia.

УДК: 636.2.034

**И.А. Скоркина, Е.Н. Третьякова, С.А. Ламонов**

### ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ЖИВОТНЫХ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ С УЧЕТОМ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

**Ключевые слова:** линия, генопит, многоплодие, стельность, индекс осеменения, межжельный период, лактация, сервис-период

**Реферат.** В период перевода животноводства на промышленную основу, при интенсификации использования животных, наблюдалось некоторое снижение их воспроизводительных способностей. В связи с этим в работе рассматриваются вопросы воспроизводительной способности коров за первые три лактации. Исследованиями доказано, что от воспроизводительных качеств коров зависит

не только количество получаемой от животных продукции, также можно выяснить многоплодие животных, долю мертворожденных телят, узнать процент стельности, индекс осеменения и межжельный период. Анализ воспроизводительной способности позволил сделать вывод о том, что она зависит от линейной принадлежности животных и их возраста. Из полученных результатов установлено, что высокие воспроизводительные функции получены от коров линии Рефлексин Соверинг 198988 импортной селекции.

**Введение.** Известно, что одним из условий реализации генетического потенциала молочной продуктивности коров и рентабельности ведения всей отрасли молочного скотоводства наряду с организацией полноценного кормления, внедрением новых прогрессивных технологий содержания и доения является интенсивность использования маточного поголовья в воспроизводстве, которая во многом определяется сроками осеменения и оплодотворения коров после родов.

**Материалы и методы.** Исследованиями доказано, что от воспроизводительных качеств коров зависит не только количество получаемой от животных продукции, а также возможность выяснить многоплодие животных, долю мертворожденных телят, узнать процент стельности, индекс осеменения и межжельный период (МОП) [3].

Улучшение воспроизводительной способности скота в основном связано и с обеспечением животных необходимыми условиями кормления, содержания, совершенствования техники осеменения и применением новых приемов биотехнологии в воспроизводстве [1, 2].

**Результаты и обсуждение.** Из представленных в таблице 1 данных, характеризующих воспроизводительную способность животных по первой лактации, видно, что более скороспелыми являются животные линии Кустанай: возраст первого отела коров линии Кустанай рав-

нялся 805 дней, что раньше, чем у коров линий Кристалл и Рефлекшн Соверинг соответственно на 74 и 63 дня.

Таблица 1

**Характеристика воспроизводительных способностей коров различных линий (1-я лактация)**

Показатели	Группы животных				
	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа	5-я группа
Возраст первого отела, дни	868 ± 11,0	828 ± 15,9	822 ± 16,8	805 ± 10,3	879 ± 19,0
Сервис-период, дни	56 ± 18,4	118 ± 15,7	122 ± 15,9	126 ± 11,7	155 ± 13,2
МОП, дни	349 ± 19,3	399 ± 16,0	396 ± 15,5	404 ± 17,2	440 ± 13,6
Индекс осеменения, %	1,71 ± 0,54	2,32 ± 0,11	2,34 ± 0,11	2,16 ± 0,21	3,05 ± 0,22
Стельность, %	67,3	38,4	39,7	39,4	26,3
Многоплодие, %	–	1	–	–	1
Мертворождение, аборт, %	–	6	5	6	6
Коэффициент воспроизводительной способности	1,04	0,91	0,92	0,9	0,83

*Здесь и в таблицах 2, 3: 1-я группа – линия Рефлекшн Соверинг; 2-я группа – линия Силинг Трайджун Рокита; 3-я группа – линия В. Адмирал Бэк Лэд; 4-я группа – линия Кустанай; 5-я группа – линия Кристалл.*

Наименьшее значение сервис-периода наблюдается у коров линии Рефлекшн Соверинг – 56 дней. Сервис-период коров этой линии меньше на 62 дня по сравнению с коровами линии Силинг Трайджун Рокита и на 66 дней меньше, чем у коров линии В. Адмирал Бэк Лэд. Наибольшее значение сервис-периода отмечено у коров линии Кристалл – 155 дней, что на 99 дней больше, чем у коров линии Рефлекшн Соверинг. Сервис-период коров линии Кустанай составил 126 дней, что на 29 дней меньше, чем у коров линии Кристалл и на 70 дней больше, чем у коров линии Рефлекшн Соверинг.

В связи с тем, что животные всех изучаемых линий имели повышенный по сравнению с линией Рефлекшн Соверинг сервис-период, они имели соответственно и более высокое значение МОП, который включает сервис-период, длительность стельности и сухостойный период.

Так, самый большой МОП наблюдается у коров линии Кристалл – 440 дней, что на 91 день выше, чем у коров линии Рефлекшн Соверинг. Наименьшее значение МОП – у коров линии Рефлекшн Соверинг – 349 дней, что на 50, 47, и 55 дней ниже, чем у животных линий Силинг Трайджун Рокита, В. Адмирал Бэк Лэд и Кустанай.

Аналогичная закономерность просматривается по показателю индекс осеменения. Остальные группы животных изучаемых линий по данному показателю занимали промежуточное положение.

Наибольший процент слученных коров получен у линии Рефлекшн Соверинг – 67,3 %. Это значение больше, чем у коров линии Кристалл на 41,0 %, которые имеют самый низкий процент стельности – 26,3 %. Наивысший коэффициент воспроизводительной способности имели коровы линии Рефлекшн Соверинг – 1,04. Коэффициенты воспроизводительной способности других изучаемых линий незначительно отличались друг от друга.

По второй лактации (таблица 2) сервис-период коров линии Кристалл является самым большим – 146 дней среди всех изучаемых линий животных, но в то же время он на 9 дней уступает по длительности сервис-периоду коров линии Кристалл по первой лактации. Сервис-период коров линии Рефлекшн Соверинг по второй лактации выше, чем по первой на 33 дня, но он, в свою очередь, меньше, чем у коров линии Кристалл на 57 дней.

Наименьший сухостойный период по второй лактации наблюдается у коров линии Силинг Трайджун Рокита – 57 дней. Наибольшее значение сухостойного периода отмечено у коров линии Кристалл – 65 дней, что на 3, 4 и 1 день соответственно превосходит показатели коров линий Рефлекшн Соверинг, В. Адмирал Бэк Лэд и Кустанай.

Как и в случае с сервис-периодом, наибольшее значение МОП отмечается у коров линии Кристалл – 427 дней, что выше на 25 дней показателя линии Кустанай и на 64 дня линии Силинг Трайджун Рокита. Наименьший показатель МОП наблюдается у коров линии Силинг Трайджун Рокита – 363 дня.

Таблица 2

**Характеристика воспроизводительных способностей коров различных линий (2-я лактация)**

Показатели	Группы животных				
	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа	5-я группа
Сервис-период, дни	89 ± 11,2	83 ± 3,6	95 ± 5,7	127 ± 23,5	146 ± 11,7
Сухостойный период, дни	62 ± 3,8	59 ± 1,4	61 ± 1,6	64 ± 2,0	65 ± 3,0
МОП, дни	373 ± 11,3	363 ± 3,7	370 ± 5,6	402 ± 23,1	427 ± 11,9
Индекс осеменения, %	2,03 ± 0,26	1,95 ± 0,09	2,17 ± 0,13	2,92 ± 0,53	2,69 ± 0,21
Стельность, %	44,3	52,6	47,1	39,2	31,4
Многоплодие, %	–	2	1,5	–	–
Мертворождение, аборт, %	–	2	2	–	2
Коэффициент воспроизводительной способности	0,98	1,01	0,99	0,91	0,85

Наибольший индекс осеменения по второй лактации получен у коров линии Кустанай – 2,92 %, что на 0,97 % больше, чем у коров линии Силинг Трайджун Рокита, у которых получены наименьшие значения – 1,95 %.

Наибольший процент стельности по второй лактации наблюдался у коров линии Силинг Трайджун Рокита – 52,6 %, что превышает показатель стельности коров линии Рефлекшн Соверинг на 8,3 %, линии В. Адмирал Бэк Лэд на 5,5 %, линии Кустанай на 13,4 %. Аналогичная закономерность просматривается по показателю коэффициента воспроизводительной способности.

Наибольшая продолжительность сервис-периода (таблица 3) по третьей лактации у коров линии Кристалла составила 112 дней, что на 29 дней больше, чем у коров линии Рефлекшн Соверинг.

Таблица 3

**Характеристика воспроизводительных способностей коров различных линий (3-я лактация)**

Показатели	Группы животных				
	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа	5-я группа
Сервис-период, дни	83 ± 7,6	95 ± 7,0	98 ± 8,4	92 ± 10,7	112 ± 12,2
Сухостойный период, дни	63 ± 3,9	66 ± 2,2	65 ± 3,0	68 ± 9,4	73 ± 5,0
МОП, дни	366 ± 8,1	374 ± 7,0	380 ± 8,6	369 ± 26,7	384 ± 10,9
Индекс осеменения, %	1,66 ± 0,16	2,04 ± 0,15	2,12 ± 0,23	2,78 ± 1,01	2,21 ± 0,30
Стельность, %	60,3	54,5	54,1	33,8	43,2
Многоплодие, %	2	–	1	–	6
Мертворождение, аборт, %	–	7	1	–	3
Коэффициент воспроизводительной способности	0,99	0,98	0,96	0,99	0,95

Наименьший сервис-период отмечен у коров линии Рефлекшн Соверинг – 83 дня, что меньше на 12 дней, чем у коров линии Силинг Трайджун Рокита, на 15 дней – линии В. Адмирал Бэк Лэд, на 9 дней – линии Кустанай.

По третьей лактации наибольший сухостойный период получен у коров линии Кристалл – 73 дня. Он превышает сухостойный период коров линий Силинг Трайджун Рокита на 7 дней, В. Адмирал Бэк Лэд – на 8 дней и Кустанай – на 5 дней. Наименьший сухостойный период зарегистрирован у коров линии Рефлекшн Соверинг – 63 дня, что на 10 дней меньше, чем у линии Кристалл.

Наименьший индекс осеменения имели коровы линии Рефлекшн Соверинг – 1,66 %, что на 0,38 % меньше, чем у коров линии Силинг Трайджун Рокита, на 0,46 % – линии В. Адмирал Бэк Лэд и на 0,55 % – линии Кристалл.

Самый высокий процент стельности по третьей лактации имели коровы линии Рефлекшн Соверинг – 60,3 %. Они превосходили линии как импортной, так и отечественной селекции: стельность коров линии Силинг Трайджун Рокита – на 5,8 %, коров линии В. Адмирал Бэк Лэд – на 6,2 %, коров линии Кустанай – на 26,5 % и коров линии Кристалл – на 17,1 %. Наименьший показатель стельности отмечен у коров линии Кустанай – 33,8 %.

Наибольшее значение коэффициента воспроизводительной способности имеют коровы линий Рефлекшн Соверинг и Кустанай – 0,99. Наименьший коэффициент воспроизводительной способности отмечен у коров линии Кристалл – 0,95.

**Заключение.** Таким образом, анализ воспроизводительной способности позволил сделать вывод о том, что она зависит от линейной принадлежности животных и их возраста. Следует отметить, что высокие воспроизводительные функции получены у коров линии Рефлекшн Соверинг импортной селекции.

### Библиография

1. Болгов, А.Е. Отбор скота по технологическим признакам / А.Е. Болгов, Е.П. Карамнова, А.О. Дубровский. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 176 с.
2. Лебедько, Е.Л. Голштинизация эффективности там, где высок уровень кормления / Е.Л. Лебедько [и др.] // Животноводство России. – 2008. – № 3. – С. 59.
3. Ламонов, С.А. Продуктивное долголетие чистопородных коров симментальской породы и помесных разной кровности по красно-пестрой голштинской породе в условиях интенсивной технологии производства молока / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.Н. Третьякова // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2017. – № 4. – С. 39–42.

**Скоркина Ирина Алексеевна** – д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: telena303@mail.ru.

**Третьякова Елена Николаевна** – к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: telena303@mail.ru.

**Ламонов Сергей Александрович** – д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: telena303@mail.ru.

UDC: 636.2.034

**I.A. Skorkina, E.N. Tretyakova, S.A. Lamonov**

## REPRODUCTIVE CHARACTERS OF RED-AND-WHITE COWS GIVEN THE LINE

**Key words:** line, genotype, multiple pregnancy, pregnancy, insemination index, calving interval, lactation, service period

**Abstract.** During the period of industrialization of animal husbandry, with intensive use of animals, some decrease in their reproductive abilities was observed. In this regard, the paper deals with the reproductive capacity of cows for the first three lactation. Studies have proved that reproductive characters of cows determine not

only the quantity of animal products, but also it is possible to find out multiple pregnancy of animals, percentage of stillborn calves, percentage of pregnancy, insemination index and calving interval. The analysis of reproductive ability made it possible to draw a conclusion that it depends on the line and age of animals. Using the obtained results, it is established that cows of the Reflection Sovering line 198988 of import selection have high reproductive functions.

### References

1. Bolgov, A/E., E/P. Karamnova and A.O. Dubrovsky / Livestock Selection for Technological Characteristics. Moscow, Rosselkhozizdat Publ., 1980. 176 p.
2. Lebed'ko, E.L. and coll. Holstenization of Effectiveness in Places with High Feeding Level. Animal Husbandry in Russia, 2008, no. 3, p. 59.
3. Lamonov, S.A., I.A. Skorkina and E. N. Tretyakova Productive Longevity of Purebred Simmental Cows and Crossbred ones of Different Blood Types of the Red-and-White Holstein Breed in the Conditions of Intensive Milk Processing. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 4, pp. 39–42.

**Skorkina Irina**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Michurinsk State Agrarian University, e-mail: telena303@mail.ru.

**Tretyakova Elena**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Michurinsk State Agrarian University, e-mail: telena303@mail.ru.

**Lamonov Sergey**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Michurinsk State Agrarian University, e-mail: telena303@mail.ru.

УДК: 636.082.2

**З.С. Санова, Н.А. Федосеева, Н.Н. Новикова****КРАСНО-ПЕСТРАЯ ПОРОДА В УСЛОВИЯХ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Ключевые слова:** порода, молочная продуктивность, жир, белок, возраст первого отела

**Реферат.** В статье представлен материал по адаптации импортных коров породы шведш ред к условиям Калужской области на примере ООО «Молоко Групп» Сухиничского района. По результатам проведенной бонитировки в 2016 г. от коровы получено в среднем по 7718 кг молока жирностью 4,30 %, белковостью 3,18 %, среднесуточный привес при выращивании молодняка составил 820 г, что позволило телкам достичь к 12 месяцам живой массы 330 кг. С учетом продолжительности стельности плодотворное осеменение у телок происходит в возрасте 19 месяцев. В данном хозяйстве для основной массы коров оптимальным возрастом первого отела является

возраст от 700 до 800 дней. Животные, отелившиеся в этом возрасте, обладают лучшей продуктивностью за 1 лактацию. Один из основных показателей воспроизводства стада, выход телят от 100 коров, составил в 2016 г. 95 телят. Продолжительность сервис-периода составила 78 дней, треть коров в стаде оплодотворяются при осеменении через три месяца после отела. Стадо в основном представлено коровами 2-го отела – 86,2 %. Животные породы шведш ред в условиях современной промышленной технологии показывают высокую молочную продуктивность (182 % молочного жира и 161 % молочного белка от стандарта породы за оцененную лактацию) на фоне приемлемых для хозяйства воспроизводительных характеристик (выход телят 95 %).

**Введение.** Образование породы шведш ред (шведской красной породы) крупного рогатого скота датируется 1928 г. Порода возникла в результате формального объединения ассоциаций по разведению животных айрширской породы Швеции и шведской красной породы. Обе исходные породы формировались в середине IX в. на основе местных шведских коров при интенсивном использовании айрширских производителей (в основном импортируемых из Великобритании). Для совершенствования шведской красной породы активно использовались быки-производители шортгорнской молочной породы.

К началу XX в. обе породы – айрширская Швеции и шведш ред – имели схожие признаки экстерьера, молочной продуктивности и общую генеалогию. Эти обстоятельства послужили основанием для принятия решения об объединении пород в одну, шведскую красную, для более эффективной племенной работы.

Шведская красная порода являлась доминирующей породой молочного скота в Швеции на протяжении большей части XX в., но к началу XXI в. уступила лидерство по численности голштинской породе. По данным шведской молочной ассоциации в 2016 г. в Швеции было зарегистрировано 88 478 коров красной шведской породы, что составляет 42,1 % общего поголовья молочных коров страны. Масть породы красно-пестрая или красная. Крепкая конституция коров сочетается с признаками молочности и умеренной обмускуленности [1].

В 2016 г. по данным официального статистического отчета Ассоциации разведения крупного рогатого скота Швеции “[Husdjursstatistik, 2017]”, удой на корову шведской красной породы составил 9156 кг молока с содержанием жира 4,40 %, белка 3,60 %.

От лучшей коровы шведской красной породы получено 16 149 кг молока жирностью 4,36 %, белковостью 3,7 %; коровы лучшего стада дали в среднем по 12 096 кг молока с содержанием жира 4,23 %, белка 3,44 %.

В Калужской области красно-пестрая шведская порода (шведш ред) сосредоточена в двух хозяйствах: ОАО «МосМедыньАгропром» Медынского района и ООО «Молоко Групп» Сухиничского района Калужской области [2].

В 2010 г. в ОАО «МосМедыньАгропром» Калужской области завезено 139 нетелей красно-пестрой шведской породы из Швеции, удой матерей которых по лучшей лактации составил 9093 кг молока жирностью 4,32 %, белковостью 3,57 %. За первую лактацию в условиях промышленного комплекса от первотелок получено в среднем по 5993 кг молока, что на 230–426 кг молока больше, чем от сверстниц айрширской породы финской и отечественной селекций.

Выход телят в расчете на 100 нетелей составил: по породе шведиш ред 96 голов, айрширской породе Финляндии – 92 головы и по отечественным айрширским животным – 93 теленка.

По средним и максимальным показателям интенсивности молокоотдачи первотелки породы шведиш ред (1,8 кг/мин и 4,0 кг/мин) несколько превосходили айрширских сверстниц (1,6 кг/мин и 3,9 кг/мин).

В условиях ОАО «МосМедыньАгропром» рентабельность производства молока от коров-первотелок породы шведиш ред составила 33 %, тогда как от сверстниц айрширской породы, завезенных из Финляндии, 31 %.

Современное стадо ООО «Молоко Групп» сформировано из 145 коров породы шведиш ред, завезенных в 2015 г. из Швеции, и молодняка первой генерации, полученного от импортированных животных.

**Материалы и методы.** Материалом для исследований послужили коровы породы шведиш ред, размещенные на животноводческом комплексе в ООО «Молоко Групп» Сухиничского района Калужской области.

Система содержания животных в ООО «Молоко групп» беспривязная, безвыгульная. Животные содержатся группами на роботизированной ферме, по 60 голов. Поение животных на всех объектах производится из групповых поилок компании «Суевия» различной конфигурации. Животные находятся на доении роботизированными установками «Мерлин М2» компании «Fullwood» (Англия). Животные с 2-месячного возраста кормятся дважды в день монокормом через систему миксеров. Кормление производится по пяти рационам с разделением по физиологическим и половозрастным группам.

**Результаты и обсуждение.** На 01.01.2017 в стаде пробонитированы 194 головы крупного рогатого скота породы шведиш ред, в том числе 145 коров. Все животные стада чистопородные, 99,3 % животных оценены высшими бонитировочными классами, все телки имеют класс элита-рекорд.

Прибыль от реализации продукции животноводства в 2016 г. составила 6 млн руб., от реализации молока – 7,166 млн руб. Основные производственные показатели по скотоводству представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Основные производственные показатели по скотоводству (2016 г.)**

Показатель	Значение
Поголовье крупного рогатого скота, гол., в том числе коров, гол.	255 145
Удой молока на корову за год, кг	7718
Содержание жира в молоке, %	4,30
Содержание белка в молоке, %	3,18
Валовое производство молока, т	1119,11
Выход телят на 100 коров, гол.	95
Годовой расход кормов на усл. голову, ц/ед.	55
Обеспеченность кормами от норматива, %	100
Затраты кормов на 1 ц молока, ц/ед., в том числе концентратов, ц/ед	1,06 0,51
Среднесуточный привес, г	820
Себестоимость 1 ц молока, руб.	2720,66
Себестоимость 1 ц привеса, руб.	32 819,88
Прибыль от реализации продукции животноводства, тыс. руб., в том числе от реализации молока, тыс. руб.	6003 7166
Уровень рентабельности молочного скотоводства, %	26,5

В 2016 г. от каждой коровы получили в среднем по 7718 кг молока жирностью 4,30 %, белковостью 3,18 %, среднесуточный привес при выращивании молодняка составил 820 г, что позволило телкам достичь к 12 месяцам живой массы 330 кг. С учетом продолжительности стельности плодотворное осеменение у телок происходит в возрасте 19 месяцев.

В данном хозяйстве для основной массы коров оптимальным возрастом первого отела является возраст от 700 до 800 дней. Животные, отелившиеся в этом возрасте, обладают лучшей продуктивностью за 1-ю лактацию.

Один из основных показателей воспроизводства стада – выход телят от 100 коров – составил в 2016 г. 95 телят. Продолжительность сервис-периода составила 78 дней, треть коров в стаде оплодотворяются при осеменении через 3 месяца после отела. Стадо в основном представлено коровами 2-го отела – 86,2 %. Из стада из-за нарушения обмена веществ были выбракованы 5 коров-первотелок, или 3,4 %.

Показатели молочной продуктивности, приведенные по бонитировочным данным в таблице 2, у коров всех возрастных групп выше требований стандарта породы. От 143 коров по данным первой лактации получено по 6357 кг молока жирностью 4,17 %, белковостью 3,30 %.

Таблица 2

**Характеристика коров по молочной продуктивности (данные бонитировки, 2016 г.)**

Показатель	В среднем по стаду	1-я лактация
Число коров, гол.	143	143
Удой за 305 дней, кг	6357	6357
Содержание жира, %	4,59	4,59
Содержание белка, %	3,35	3,35
Выход молочного жира, кг	291,8	291,8
Выход молочного белка, кг	285	285
Живая масса, кг	559	559

Распределение коров по двум основным признакам молочной продуктивности (удой и содержанию жира в молоке) по результатам бонитировки коров за 2016 г., приведенное в таблице 2, свидетельствует о достаточно высокой изменчивости каждого из этих признаков.

Лучшей коровой стада является корова Агата 7912, от которой за 305 дней 1-й лактации получили 8480 кг молока жирностью 4,58 % и белковостью 3,35 %.

**Заключение.** Таким образом, можно сделать заключение о том, что стадо породы шведиш ред ООО «Молоко Групп» в условиях современной промышленной технологии показывает высокую молочную продуктивность (182 % молочного жира и 161 % молочного белка от стандарта породы за стандартную лактацию) на фоне приемлемых для хозяйства воспроизводительных характеристик (выход телят 95 %).

### Библиография

1. Федосеева, Н.А. Порода как гарант эффективного молочного производства в скотоводстве Калужской области / Н.А. Федосеева, З.С. Санова, Н.И. Иванова, М.С. Мышкина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2. – С. 70–76.
2. Громов, Л.С. Племенная работа в животноводстве Калужской области (2016 г.) / Л.С. Громов [и др.] // Отв. за выпуск М.В. Никулина. – Калуга, 2017. – 67 с.

**Санова Зоя Сергеевна** – к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Калужский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Калуга, Россия, e-mail: knipti@kaluga.ru.

**Федосеева Наталья Анатольевна** – к.с.-х.н., доцент, заведующий кафедрой разведения животных, технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет», Балашиха, Московская область, Россия, e-mail: NFedoseeva0208@yandex.ru.

**Новикова Наталья Николаевна** – д.б.н., профессор кафедры разведения животных, технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет», Балашиха, Московская область, Россия.

UDC: 636.082.2

**Z.S. Sanova, N.A. Fedoseeva, N.N. Novikova****RED-AND-WHITE CATTLE IN THE CONDITIONS OF KALUGA REGION**

**Key words:** breed, milk production, fat, protein, age of the first calving

**Abstract.** The article presents the material on the adaptation of imported Swedish Red cows to the conditions of Kaluga region on the example of OOO "Milk Group" of Sukhinichi district. Based on the results of the valuation in 2016, on average, 7718 kg of milk with a fat content of 4.30 %, protein content 3.18 % was produced by a cow; the average daily gain for young stock was 820 g, which allowed the heifers to reach the live weight of 330 kg by 12 months. Given the duration of pregnancy, fertile insemination in heifers occurs at the age of 19 months. On this farm, the optimal age of the first calving for the bulk of cows is the

age from 700 to 800 days. Animals which calved at this age have better productivity during the first lactation. One of the main indicators of the herd reproduction, the calf crop from 100 cows, was 95 calves in 2016. The duration of the service period was 78 days, a third of the cows in the herd are fertilized when inseminated three months after calving. The herd is mainly represented by the cows of the 2nd calving group – 86.2 %. The Swedish Red animals show high milk production (182 % of milk fat and 161 % of milk protein compared with the breed standard during the evaluated lactation) against a background of economically acceptable reproductive characteristics (95 % calf crop) in modern industrial technology.

**References**

1. Fedoseeva, N.A., Z.S. Sanova, N.I. Ivanova and M.S. Myshkina Breed as a Guarantor of Effective Dairy Production in Cattle Breeding of Kaluga region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2016, no. 2, pp. 70-76.
2. Gromov L.S. and coll. Breeding in Animal Husbandry of Kaluga region (2016). Kaluga, 2017. 67 p.

**Sanova Zoya**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Kaluga Research Institute of Agriculture, Kaluga, Russia, e-mail: knipti@kaluga.ru.

**Fedoseeva Natalia**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Animal Breeding, Technology of Production and Processing of Livestock Products, Russian State Agrarian Correspondence University, e-mail - NFedoseeva0208@yandex.ru.

**Novikova Natalya**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Animal Breeding, Technology of Production and Processing of Livestock Products, Russian State Agrarian Correspondence University.

УДК: 636.2.034.637.112.8

**В.П. Мещеряков, А.Н. Негреева, О.Г. Вахрамова, Д.В. Мещеряков****ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ МОЛОКОВЫВЕДЕНИЯ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОЛОКООТДАЧИ У КОРОВ**

**Ключевые слова:** коровы, временные параметры молоковыведения, интенсивность молокоотдачи, взаимосвязь между параметрами

**Реферат.** Целью работы явилось исследование возможности использования продолжительности периодов выведения первой порции молока и достижения максимальной интенсивности молокоотдачи для оценки интенсивности молокоотдачи. Исследование проведено на 12 коровах. Запись процесса молоковыведения проводили с помощью ковшового счетчика-датчика. По кривой молоковыведения, а также расчетным путем определяли параметры молоковыведения.

Показано, что величина разового удоя половины вымени не оказывает значительного влияния на продолжительность периодов выведения первой порции молока и достижения максимальной интенсивности молоковыведения. Установлена тесная взаимосвязь ( $r = +0,76-0,86$ ;  $P < 0,01$ ) длительности исследуемых периодов с продолжительностью доения. Между периодами выведения первой порции молока и достижения максимальной интенсивности молоковыведения установлена высокая корреляция ( $r = 0,84$ ;  $P < 0,001$ ). Выявлена тесная взаимосвязь ( $r = -0,62-0,94$ ;  $P < 0,05$ ) между исследуемыми периодами и показателями максимальной интенсив-

ности молоковыведения и выдоенности за первые 2 минуты доения. Полученные результаты свидетельствуют о том, что комплексную оценку интенсивности молокоотдачи у коров можно проводить не только по показателям максималь-

ной интенсивности молоковыведения и выдоенности за первые 2 минуты доения, но и с помощью периодов выведения первой порции молока и достижения максимальной интенсивности молоковыведения.

**Введение.** Считается, что параметры молоковыведения характеризуют интенсивность молокоотдачи [5]. Чаще всего для ее характеристики используют величины средней [1, 2, 6, 7, 16] и максимальной [5, 9] интенсивности молоковыведения, показатель выдоенности за различные интервалы времени [6, 16], продолжительность молоковыведения из всего вымени [6, 7, 8] и отдельных его долей [3]. Показатель максимальной интенсивности молоковыведения используют для оценки индивидуальных особенностей молокоотдачи у коров [13, 15, 18]. Учет продолжительности доения важен для разработки и обоснования эффективных стереотипов механизированного доения [4]. Указывается на важное значение учета интенсивности молоковыведения при оценке качества преддоильной подготовки вымени [19]. У коров изучена взаимосвязь между основными параметрами молоковыведения [5, 15].

Сравнительно редко для оценки интенсивности молокоотдачи используют временные параметры молоковыведения. В некоторых работах проводили регистрацию латентного периода выведения первой порции молока [10–13, 17] и периода достижения максимальной интенсивности молоковыведения [9–11, 13]. Установлено изменение периодов выведения первой порции молока и достижения максимальной интенсивности молоковыведения в ответ на стимуляцию рефлекса молокоотдачи [9, 11]. Выявлена зависимость продолжительности выведения первой порции цистернального молока от индивидуальных особенностей коров [13] и установлена возможность использования латентного периода молокоотдачи для оценки торможения молокоотдачи у коров [14]. В то же время взаимосвязь указанных временных параметров молоковыведения с основными его параметрами не изучена.

Целью работы явилось изучение возможности использования периодов выведения первой порции молока и достижения максимальной интенсивности молоковыведения для оценки интенсивности молокоотдачи у коров.

**Материалы и методы.** Исследование проведено на 12 коровах черно-пестрой породы 2–5-го отелов в первую половину лактации. Доение осуществляли серийным доильным аппаратом. Методика проведения доения, регистрации и определения параметров молоковыведения указана ранее [15]. Запись процесса молоковыведения у каждой коровы в течение 5 доений осуществляли с помощью ковшового счетчика-датчика. Длительность периода выведения первой порции молока определяли от начала доения до момента выведения первых 100 г молока. Окончанием периода достижения максимальной интенсивности молоковыведения являлась середина 15-секундного интервала, когда наблюдалась максимальная интенсивность молоковыведения. Математическую обработку данных, корреляционный и регрессионный анализы проводили с использованием программы Microsoft Excel. Достоверность различий оценивали, используя t-критерий Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.** Продолжительность латентного периода выведения первой порции цистернального молока составила в среднем  $12 \pm 1$  с с колебаниями от  $7,2 \pm 0,8$  до  $17,0 \pm 1,4$  с. Длительность периода достижения максимальной интенсивности молоковыведения колебалась от  $45 \pm 0$  до  $153 \pm 7$  с и составила в среднем  $87 \pm 4$  с. Коэффициент вариации составил: 28,4 % – латентный период выведения первой порции молока, 37,7 % – период достижения максимальной интенсивности молоковыведения. Между исследуемыми и основными показателями молоковыведения установлена взаимосвязь различных уровня и характера (см. таблицу).

Продолжительность периодов выведения первой порции молока и достижения максимальной интенсивности молоковыведения положительно коррелирует с величинами разового удоя, додоя, а также с периодами доения и додаивания. Взаимосвязь исследуемых периодов со средней и максимальной интенсивностью доения и показателем выдоенности за первые 2 минуты доения отрицательная. Важное значение для показателей молоковыведения имеет их взаимосвязь с величиной удоя. Ранее указывалось [5], что для эффективной оценки молокоотдачи параметры молоковыведения должны иметь низкий уровень взаимосвязи с величиной удоя.

В нашем эксперименте установлена слабая взаимосвязь между длительностью периода выведения первой порции молока и величиной разового удоя половины вымени. Взаимосвязь периода достижения максимальной интенсивности молоковыведения с величиной разового удоя средней силы. Период выведения первой порции молока слабо коррелирует с величиной дооя и продолжительностью додаивания. С указанными показателями период достижения максимальной интенсивности молоковыведения связан теснее ( $r = +0,40-0,52$ ). С показателем средней интенсивности молоковыведения латентный период выведения первой порции молока имеет отрицательную связь среднего уровня, а период достижения максимальной интенсивности молоковыведения – слабую отрицательную связь. Между продолжительностью периода выведения первой порции молока и максимальной интенсивностью молоковыведения установлена отрицательная корреляция ( $P < 0,05$ ).

Таблица

Коэффициенты корреляции между параметрами молоковыведения

Показатели	Разовый удой половины вымени	Додой	Интенсивность молоковыведения		Выдоенность за первые две минуты доения	Продолжительность	
			средняя	максимальная		доения	додаивания
Период выведения первой порции молока	+0,24	+0,29	-0,50	-0,62*	-0,92***	+0,76**	+0,20
Период достижения максимальной интенсивности молоковыведения	+0,55	+0,52	-0,21	-0,29	-0,94***	+0,86***	+0,40

**Примечание.** Здесь и на рисунках 1–3: \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ .

Между продолжительностью периода выведения первой порции молока и показателем выдоенности за первые 2 минуты доения установлена высокая отрицательная корреляция ( $r = -0,92$ ;  $P < 0,001$ ) и рассчитано уравнение их линейной зависимости (рисунок 1).

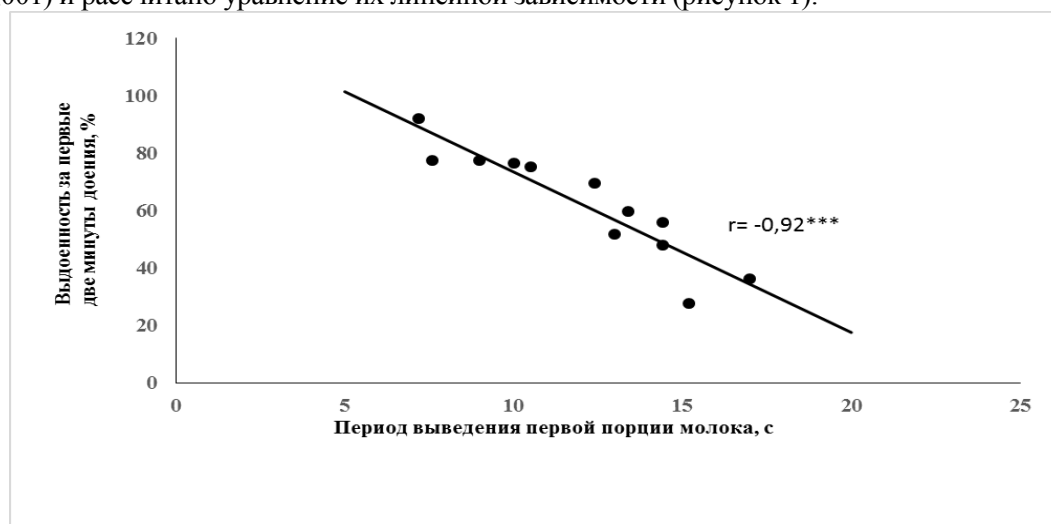


Рисунок 1. Взаимосвязь периода выведения первой порции молока и выдоенности за первые 2 минуты доения ( $y = -5,59x + 129,4$ )

С показателем выдоенности за первые 2 минуты доения также очень тесно взаимосвязана длительность периода достижения максимальной интенсивности молоковыведения (рисунок 2,  $r = -0,94$ ;  $P < 0,001$ ).

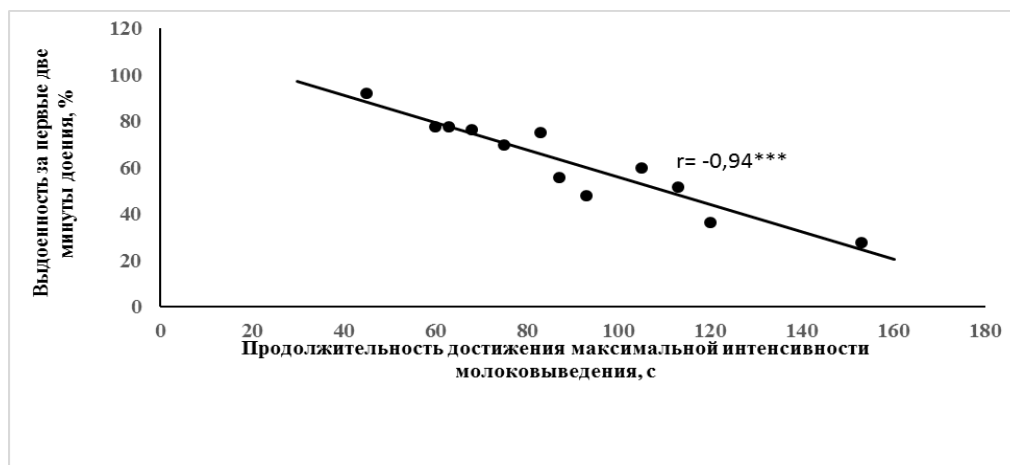


Рисунок 2. Взаимосвязь продолжительности достижения максимальной интенсивности молоковыведения и выдоенности за первые 2 минуты доения ( $y = -0,59x + 114,9$ )

Длительность двух исследуемых периодов положительно и очень тесно ( $r = +0,76-0,86$ ;  $P < 0,01$ ) коррелирует с продолжительностью доения.

Между периодами выведения первой порции молока и достижения максимальной интенсивности молоковыведения установлен высокий коэффициент корреляции (рисунок 3,  $r = 0,84$ ;  $P < 0,001$ ).

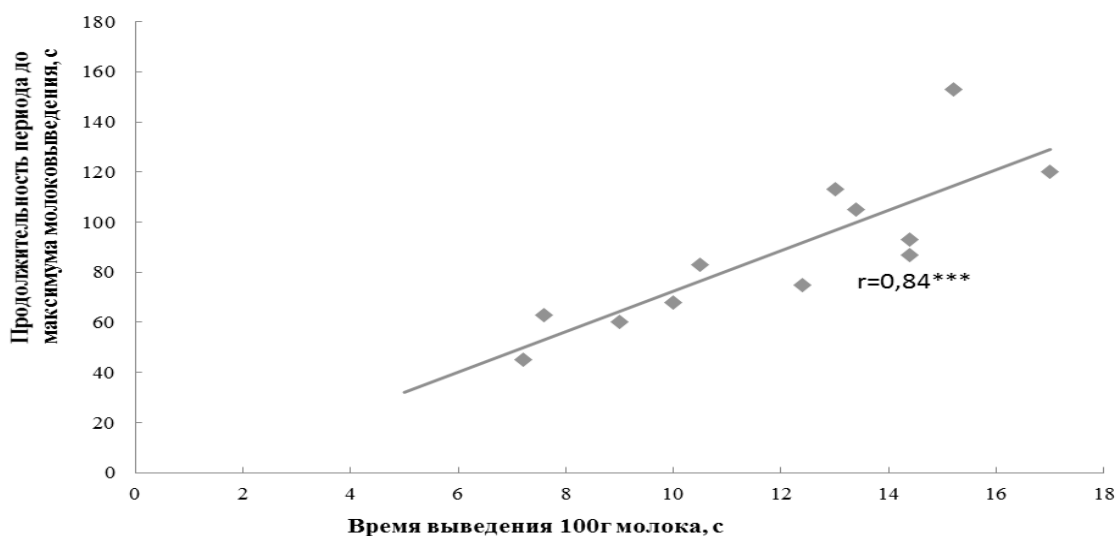


Рисунок 3. Взаимосвязь между продолжительностью выведения первых 100 г молока и периодом достижения максимальной интенсивности молоковыведения ( $y = 8,08x - 8,30$ )

Ранее нами было установлено, что комплексную оценку характера молокоотдачи у коров можно проводить по показателям максимальной интенсивности молоковыведения и выдоенности за первые 2 минуты доения [15]. В настоящей работе установлена тесная корреляция исследуемых интервалов с основными параметрами молоковыведения, комплексно характеризующими интенсивность молокоотдачи. Выявленная корреляция указывает на то, что оценку интенсивности молокоотдачи можно проводить не только с помощью показателей максимальной интенсивности молоковыведения и выдоенности за первые 2 минуты доения, но и по продолжительности периодов выведения первой порции молока и достижения максимальной интенсивности молоковыведения.

**Заключение.** Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что величина разового удоя половины вымени не оказывает значительного влияния на продолжительность периодов выведения первой порции молока и достижения максимальной интенсив-

ности молоковыведения. Между периодами выведения первой порции молока и достижения максимальной интенсивности молоковыведения установлена высокая корреляция. Очень тесная взаимосвязь обнаружена между исследуемыми периодами и основными параметрами молоковыведения. Кроме того, исследуемые параметры имеют высокий уровень взаимосвязи с продолжительностью доения. Полученные результаты указывают на возможность использования периодов выведения первой порции молока и достижения максимальной интенсивности молоковыведения для оценки интенсивности молокоотдачи у коров.

### Библиография

1. Егоров, В.Ф. Продуктивность симментальского скота импортной селекции в условиях промышленного комплекса / В.Ф. Егоров, В.А. Бабушкин, В.С. Сушков // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 8. – С. 62–63.
2. Каюмов, Р.Р. Изменчивость технологических признаков у коров-первотелок / Р.Р. Каюмов, Н.А. Сафиуллин, М.А. Сушенцова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2009. – Т. 13. – № 3. – С. 669–679.
3. Кирсанов, В.В. Разработка автоматизированного доильного аппарата с почетвертным управлением процессом доения / В.В. Кирсанов, Д.Ю. Павкин // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 6(61). – С. 37–43.
4. Китиков, В.О. Базовые условия развития технологий молочного скотоводства с применением информационных управляющих систем / В.О. Китиков, А.Н. Леонов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2013. – № 3(11). – С. 52–58.
5. Кокорина, Э.П. Условные рефлексы и продуктивность животных / Э.П. Кокорина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 335 с.
6. Курак, А.С. Реализация рефлекса молокоотдачи при доении коров на различных доильных установках / А.С. Курак [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2012. – Т. 47. – № 1. – С. 263–270.
7. Ламонов С.А., Морфологические и функциональные свойства вымени коров-первотелок симментальской породы отечественной и австрийской селекции / С.А. Ламонов, Е.Н. Стрыгина, Е.В. Сушкова, Е.С. Пересыпкин // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. – Мичуринск. – 2016. – С. 84 – 88.
8. Любимов, В.Е. Электромагнитное поле УВЧ при машинном доении – энергосберегающий фактор адаптации сердечно-сосудистой системы коров / В.Е. Любимов // Труды международной научно-технической конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». – 2010. – Т. 3. – С. 110–120.
9. Любин, Н.А. Сравнительная физиологическая оценка доильных аппаратов АДС-1 и АДУ-1 в низковакуумном исполнении (II половина лактации) / Н.А. Любин, Н.Б. Крупаткина // Бюллетень ВНИИФБиП сельскохозяйственных животных. – 1987. – Вып. 2(86). – С. 14–18.
10. Мещеряков, В.П. Взаимосвязь латентного периода молокоотдачи и объемной скорости кровотока в вымени у коров / В.П. Мещеряков // Известия ТСХА. – 2011. – Вып. 2. – С. 153–160.
11. Мещеряков, В.П. Влияние полноценной преддоильной подготовки вымени коров на его кровоснабжение и показатели молоковыведения / В.П. Мещеряков, Д.В. Мещеряков // Известия ТСХА. – 2014. – Вып. 6. – С. 90–100.
12. Мещеряков, В.П. Кровоснабжение вымени и показатели молоковыведения при торможении рефлекса молокоотдачи у коров / В.П. Мещеряков // Известия ТСХА. – 2010. – Вып. 6. – С. 125–130.
13. Мещеряков, В.П. Кровоснабжение вымени коров в зависимости от индивидуальной интенсивности молокоотдачи / В.П. Мещеряков // Известия ТСХА. – 2013. – Вып. 5. – С. 115–124.
14. Мещеряков, В.П. Оценка латентного периода молокоотдачи у коров по показателям молоковыведения и кровоснабжения вымени при нарушении стереотипа доения / В.П. Мещеряков, А.Н. Негреева, С.С. Королева, Д.В. Мещеряков // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3. – С. 85–89.
15. Мещеряков, В.П. Параметры молоковыведения и их взаимосвязь у коров черно-пестрой породы / В.П. Мещеряков, А.Н. Негреева, С.С. Королева, П.В. Дудин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2. – С. 52–58.
16. Соловьева, О.И. Использование низковакуумного доильного аппарата при привязном способе содержания / О.И. Соловьева, А.А. Ганеев // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 12. – С. 44–45.
17. Сударев, Н. П. Ресурсосберегающие технологические приемы и способы повышения продуктивности молочного скота / Н.П. Сударев // Дис. ... д.с.-х.н. – п. Лесные поляны Московской обл., 2008.

18. Филиппова, О.Б. К методике физиологической оценки доильного оборудования / О.Б. Филиппова, В.И. Доровских, Е.И. Кийко // Наука в центральной России. – 2014. – № 6(12). – С. 53–60.
19. Цой, Ю.А. Состояние и перспективы развития технологий мехатроники и роботизированных процессов в технологической модернизации молочных ферм / Ю.А. Цой // Вестник ВИЭСХ. – 2012. – Т. 3. – № 8. – С. 9–11.

**Мещеряков Виктор Петрович** – к.б.н., доцент кафедры зоотехнии, Калужский филиал ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Калуга, Россия.

**Негреева Анна Николаевна** – к.с.-х.н., профессор кафедры технологии производства, переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Вахрамова Ольга Геннадьевна** – к.б.н., доцент кафедры зоотехнии, Калужский филиал ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Калуга, Россия.

**Мещеряков Дмитрий Викторович** – соискатель, Калужский филиал ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Калуга, Россия.

UDC: 636.2.034.637.112.8

**V.P. Meshcheryakov, A.N. Negreeva,  
O.G. Vakhranova, D.V. Meshcheryakov**

## USING TIME PARAMETERS OF MILK REMOVAL FOR COW MILK EJECTION CHARACTERISTIC

**Key words:** cows, time parameters of milk removal, milk ejection intensity, interrelation between parameters

**Abstract.** The purpose of the work was the research on using the duration of the first milk removal and achieving maximum milk removal intensity to assess milk flow intensity. 12 cows were involved in research. The recording of milk removal process was done by means of bucket counter sensor. Parameters of milk removal were determined by milk removal curve and calculation. It is shown that the amount of a single milk yield from half of the udder does not have a significant influence on the duration of the first milk flow and achieving the highest milk removal intensity. A close interrelation between the

duration of periods under study and the duration of milking has been determined ( $r = +0.76-0.86$ ;  $P < 0.01$ ). A high correlation between the periods of the first milk removal and maximum intensity of milk removal was established ( $r = 0.84$ ,  $P < 0.001$ ).

A close interrelation between the periods under study and maximum milk removal intensity and milk yield in the first two minutes of milking has been revealed ( $r = -0.62-0.94$ ;  $P < 0.05$ ). The obtained results indicate that a complex evaluation of cow milk ejection intensity can be carried out not only by means of maximum intensity of milk removal in the first two minutes of milking, but also through the periods of the first milk removal and maximum milk removal intensity.

## References

1. Egorov, V.F., V.A. Babushkin and V.S. Sushkov Productivity of Simmental Cattle of Imported Breeding in Conditions of Industrial Complex. Achievements of Science and Technology in Agribusiness, 2010, no. 8, pp. 62–63.
2. Kayumov, R.R., N.A. Safiullin and M.A. Sushentsova Variability of Technological Characteristics of First-Calf Cows. Vavilov Journal of Genetics and Breeding, 2009, vol.13, no. 3, pp. 669–679.
3. Kirsanov, V.V. and D.Yu. Pavkin Development of Automatic Milking Unit with Quarter Control of Milking. Bulletin of NGIEI, 2016, no. 6, pp. 37–43.
4. Kitikov, V.O. and A.N. Leonov Basic Conditions for Development of Technologies in Dairy Cattle Breeding with Application of Information Control Systems. Bulletin of Russian Research Institute of Animal Husbandry Mechanization, 2013, no. 3, pp. 52–58.
5. Kokorina, E.P. Conditioned Reflexes and Animal Productivity. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986. 335 p.
6. Kurak, A.S. and coll. Milk Ejection Reflex Realization while Milking Cows with Different Milking Units. Zootechnics in Belarus, 2012, vol. 47, no. 1, pp. 263–270.
7. Lamonov, S.A., E.N. Strygin, E.V. Sushkova and E.S. Peresypkin Morphological and functional properties of an udder of cows of Simmental breed in domestic and Austrian breeding. Collection of scientific works, dedicated to the 85<sup>th</sup> anniversary of the Michurinsk state agrarian University. Michurinsk, 2016, pp. 84–88.

8. Lyubimov, V.E. Electromagnetic Field UHF and Machine Milking – Energy Saving Factor of Adaptation of Cow Cardiovascular System. Proceedings of International Research and Engineering Conference “Energy Supply and Energy Saving in Agriculture”, 2010, vol. 3, pp.110–120.
9. Lyubin, N.A. and N.B. Krupatkina Comparative Physiological Assessment of Low Vacuum Milking Units ADC1 and АДУ1 (second half of lactation). Bulletin of VNIIFBiP of Farm Animals, 1987, 2(86), pp. 14–18.
10. Meshcheryakov, V.P. Interrelation between Latent Period of Milk Ejection and Volumetric Blood Flow in Cow Udder. Proceedings of Timiryasev Agricultural Academy, 2011, vol. 2, pp.153–160.
11. Meshcheryakov, V.P. and D.V. Meshcheryakov Effect of Full Pre-Milking Preparation of Cow Udder on its Blood Supply and Parameters of Milk Removal. Proceedings of Timiryasev Agricultural Academy, 2014. pp. 90–100.
12. Meshcheryakov, V.P. Udder Blood Supply and Milk Ejection Indices when Inhibiting Cow Milk Ejection Reflex. Proceedings of Timiryasev Agricultural Academy, 2010, no. 6, pp. 125–130.
13. Meshcheryakov, V.P. Udder Blood Supply Depending on Individual Milk Flow Intensity. Proceedings of Timiryasev Agricultural Academy, 2013, i.5, pp. 115–124.
14. Meshcheryakov, V.P., A.N. Negreeva, S.S. Koroleva and D.V. Meshcheryakov Evaluation of Latent Period of Cow Milk Ejection by Indices of Milk Removal and Udder Blood Supply when Changing Milking Pattern. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 3, pp.85–89.
15. Meshcheryakov, V.P., A.N. Negreeva, S.S. Koroleva and P.V. Dudin Parameters of Black-and-White Cow Milk Removal and their Interrelation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 2, pp. 52–58.
16. Solovyeva, O.I. and A.A. Ganeev Use of Low-Vacuum Milking Machine in Tie-Stall Housing. Achievements of Science and Technology in Agribusiness, 2008, no. 12, pp. 44–45.
17. Sudarev, N.P. Resource-Saving Technological Methods and Ways to Increase Dairy Cattle Productivity. Doctoral Thesis. Lesnye Polyany, Moscow Region, 2008.
18. Filippova, O.B., V.I. Dorovskikh and E.I. Kiyko Method of Physiological Evaluation of Milking Equipment. Science in Central Russia, 2014, no. 6, pp. 53–60.
19. Tsoy, Yu.A. State and Prospects for Development of Mechatronics Technologies and Robot-Controlled Processes in Technological Modernization of Dairy Farms. Bulletin of VIESKH, 2012, vol. 3, no. 8, pp. 9–11.

**Meshcheryakov Viktor**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Department of Zootechnis, Kaluga Branch of Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Kaluga, Russia.

**Negreeva Anna**, Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Animal Products, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Vakhramova Olga**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Zootechnics, Kaluga Branch of Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Kaluga, Russia.

**Meshcheryakov Dmitry**, PhD applicant, Kaluga Branch of Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Kaluga, Russia.

---

УДК: 636.082.2

**З.С. Санова, Н.А. Федосеева, А.С. Делян**

## **СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЫРАЖЕННОСТИ ПРИЗНАКОВ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ПОРОДЫ ШВЕДИШ РЕД**

**Ключевые слова:** порода, молочная продуктивность, наследуемость, изменчивость, корреляция

**Реферат.** Исследования проведены на животноводческом комплексе в ООО «Молоко Групп» Сухиничского района Калужской области на коровах породы шведиш ред. Животные находятся на доении роботизированными установками компании «Фулвуд Мерлин 2». Проведен анализ наследственности основных признаков, ха-

рактеризующих молочную продуктивность, а именно удоя за 305 дней лактации, что свидетельствует о том, что в среднем по стаду значение наследуемости удоя, рассчитанное методом внутриклассовой корреляции и удвоения коэффициента регрессии, ниже зоотехнической нормы (0,21) и массовый отбор в стаде будет не эффективным. Вероятность получения потомства с лучшим генотипом от фенотипически лучших родителей (по результатам 1-й лакта-

ции) не превышает 2–9 %. Определенное значение для прогнозирования результатов селекционной работы имеют коррелятивные связи между селекционируемыми признаками. В среднем по стаду наблюдается положительная связь между удоем и содержанием жира в молоке 0,239 и небольшая отрицательная связь между удоем и белковостью молока –0,068. Связь между содержанием жира и белка в молоке положительная: у матерей высокая +0,599, дочерей низкая 0,063. Следовательно, необходимо закреплять за стадом быков с положительной племенной цен-

ностью по жирно- и белкомолочности. Изучение связи молочной продуктивности с воспроизводительной способностью выявило отрицательную корреляцию между удоем и продолжительностью сервис-периода: –0,131. При планировании значительного повышения удоев на перспективу и практической реализации таких планов контролю над состоянием воспроизводства стада должно уделяться самое пристальное внимание, поскольку завышенная продолжительность сервис-периода и низкий выход телят – характерны высокопродуктивному стаду.

**Введение.** При отборе и подборе животных селекционер, как правило, обращает внимание на продуктивность предков, самого животного или потомства. То есть его работа базируется на фенотипе животных. При массовой селекции генетическое улучшение стада зависит от уровня вероятности унаследования потомством высоких продуктивных качеств родителей.

Поэтому селекционеру важно и необходимо знать степень надежности того, что отбором лучших по фенотипу животных будут «улавливаться» и лучшие генотипы. Этой «степенью надежности» является коэффициент наследуемости – доля аддитивной генетической изменчивости в общей фенотипической изменчивости признака [1, 3].

Для понимания сущности причин, обуславливающих уровень продуктивности животных, и обоснованных прогнозов на перспективу большое значение имеет определение для конкретного стада таких параметров, как изменчивость, наследуемость, повторяемость признаков и изучение характера связи между ними [2, 4].

Изменчивость количественных признаков обусловлена различиями в генотипе и факторами внешней среды. По данным Шмидта (1969), общая изменчивость удоя на 25 % обусловлена наследственностью, на 35 % – кормлением и содержанием, на 25 % – болезнями, на 15 % – сезоном отела.

**Материалы и методы.** Материалом для исследований послужили коровы породы шведиш ред, размещенные на животноводческом комплексе в ООО «Молоко Групп» Сухиничского района.

Система содержания животных в ООО «Молоко групп» беспривязная, безвыгульная. Животные содержатся группами – на роботизированной ферме по 60 голов. Поение животных на всех объектах производится из групповых поилок компании «Суевия» различной конфигурации. Животные находятся на доении роботизированными установками «Мерлин М2» компании «Fullwood» (Англия). Животные с 2-месячного возраста кормятся дважды в день монокормом через систему миксеров. Кормление производится по 5 рационам с разделением по физиологическим и половозрастным группам.

**Результаты и обсуждение.** Одно из проявлений данного положения состоит в том, что в стаде мало животных с показателями, превосходящими средние по стаду, что не позволит реализовать план отбора.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о низкой изменчивости молочной продуктивности в стаде. Если у матерей изменчивость удоя находится на уровне 14,1 %, то у дочерей – 9,4 %. Коэффициент вариации содержания жира и белка в молоке матерей составляет 10,8 и 5,9 %, дочерей – 4,1 и 1,0 % соответственно.

Таблица 1

Изменчивость и наследуемость основных селекционных признаков

Показатель	Удой за 305 дней, кг			Содержание жира в молоке			Содержание белка в молоке, %		
	матери матерей	матери	дочери	матери матерей	матери	дочери	матери матерей	матери	дочери
M	8079	8361	6605	4,46	4,34	4,59	3,55	3,53	3,36
m	62,5	52,5	60,3	0,024	0,024	0,012	0,010	0,010	0,001
Cv, %	16,2	14,1	9,4	9,8	10,8	4,1	5,3	5,9	1,0
Коэффициент корреляции			0,02	0,09			0,05		
Дочери ± матери матерей			–1474	+0,13			–0,17		
Дочери ± матери			–1756	+0,25			–0,16		

Анализ наследственности основных признаков, характеризующих молочную продуктивность, а именно удоя за 305 дней лактации, свидетельствует о том, что в среднем по стаду значение наследуемости удоя, рассчитанное методом внутриклассовой корреляции и удвоения коэффициента регрессии, ниже зоотехнической нормы (0,21), и массовый отбор в стаде будет неэффективным. Вероятность получения потомства с лучшим генотипом от фенотипически лучших родителей (по результатам 1-й лактации) не превышает 2–9 % (см. таблицу 1).

Как видно из таблицы 1, в целом по стаду от дочерей-первотелок получили по 6605 кг молока или на 1756 и 1474 кг меньше, чем от их матерей и матерей матерей за ту же лактацию.

Наследуемость содержания жира и белка в молоке низкая – 0,09 и 0,05. Если проанализировать удои дочерей каждого класса матерей, приведенный в таблице 2, то можно отметить, что различия в удоях коров-первотелок, происходящих от матерей с продуктивностью от 6000 до 10 000 кг молока, отсутствуют.

Таблица 2

Зависимость удоя дочерей-первотелок от продуктивности матерей

Удой матерей, кг	Число пар	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
До 7001	13	6711	4,63	3,36
7001–8000	45	6586	4,58	3,35
8001–9000	43	6470	4,55	3,36
9001–10 000	27	6885	4,61	3,36
10 001 и более	11	6603	4,61	3,35

Несколько выше показатели по удою имеют дочери матерей с продуктивностью 9000–10 000 кг (различия не достоверны).

Содержание жира в молоке дочерей было выше по сравнению с матерями по первой лактации на 0,25 %, содержание белка – ниже на 0,16 %.

Зависимость изменения содержания жира в молоке дочерей от роста этого показателя у матерей не прослеживается.

Определенное значение для прогнозирования результатов селекционной работы имеют коррелятивные связи между селекционируемыми признаками (таблица 3).

Таблица 3

Взаимосвязь между хозяйственно-полезными признаками

Коррелирующие признаки	Коэффициент корреляции	
	матери	дочери
Число дойных дней × удой за 305 дней лактации	0,185	–0,139
Число дойных дней × сервис-период	–	0,372
Возраст 1-го отела, мес × удой за 305 дней, кг	–0,075	0,202
Удой за 305 дней, кг × содержание жира, %	–0,389	0,239
Удой за 305 дней, кг × содержание белка, %	–0,277	–0,068
Удой за 305 дней, кг × молочный жир, кг	0,649	0,941
Удой за 305 дней, кг × молочный белок, кг	0,886	0,998
Удой за 305 дней, кг × сервис-период	–	–0,131
Удой за 305 дней, кг × живая масса, кг	–	0,11
Содержание жира, % × содержание белка, %	0,599	0,063

В среднем по стаду наблюдается положительная связь между удоем и содержанием жира в молоке 0,239 и небольшая отрицательная связь между удоем и белковостью молока –0,068. Связь между содержанием жира и белка в молоке положительная: у матерей – высокая (+0,599), у дочерей – низкая (+0,063). Следовательно, необходимо закреплять за стадом быков с положительной племенной ценностью по жирно- и белковомолочности.

**Вывод.** Изучение связи молочной продуктивности с воспроизводительной способностью выявило отрицательную корреляцию между удоем и продолжительностью сервис-периода: –0,131. При планировании значительного повышения удоев на перспективу и практической реализации таких планов контролю над состоянием воспроизводства стада должно уделяться самое пристальное внимание, поскольку завышенная продолжительность сервис-периода и низкий выход телят характерны для высокопродуктивного стада.

Удой крупных животных отличаются от средней продуктивности по стаду. Коэффициент корреляции между удоем за 1-ю лактацию и живой массы после 1-го отела в среднем по стаду положительный: +0,11.

Учитывая, что живая масса является важной хозяйственно-биологической особенностью крупного рогатого скота, от которой зависит не только мясная, но и молочная продуктивность, при дальнейшей работе со стадом целесообразно не снижать живую массу телок и коров.

### Библиография

1. Федосеева, Н.Е. Порода как гарант эффективного молочного производства в скотоводстве Калужской области / Н.Е. Федосеева, З.С. Санова, Н.И. Иванова, М.С. Мышкина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2. – С. 70–76.
2. Санова, З.С. Комплексная оценка потомства быков холмогорской породы / З.С. Санова, Н.А. Федосеева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1. – С. 47.
3. Санова, З.С. Сравнительная характеристика коров разных пород по пригодности к машинному доению Автореферат на соиск. ученой степени к.с.-х.н., Москва, 1999, 18 с.
4. Санова, З.С., Мазуров В.Н. Генетический прогресс по признакам экстерьера вымени коров разных пород / З.С. Санова, В.Н. Мазуров // Владимирский земледелец. – 2017. – № 3(81). – С.33–34.

**Санова Зоя Сергеевна** – к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Калужский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Калуга, Россия, e-mail: knipti@kaluga.ru.

**Федосеева Наталья Анатольевна** – к.с.-х.н., доцент, заведующий кафедрой разведения животных, технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Московская область, Россия, e-mail: NFedoseeva0208@yandex.ru.

**Делян Ашот Суренович** – д.с.-х.н., профессор кафедры разведения животных, технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Московская область, Россия.

UDC: 636.082.2

**Z.S. Sanova, N.A. Fedoseeva, A.S. Delyan**

## SELECTION AND GENETIC PARAMETERS OF LACTATION PERFORMANCE OF SWEDISH RED COWS

**Key words:** breed, lactation performance, heritability, variability, correlation

**Abstract.** The researches on Swedish Red cows were carried out in the cattle breeding complex in OOO "Moloko Group" in Sukhinichi district of Kaluga region. The animals are being milked with the robotic installations of the "Fulwood Merlin 2" company. The analysis of inheritance of dominant traits characterizing lactation performance, that is to say, 305-day lactation yield, is done. This goes to prove that the herd average value of heritability of milk yield calculated through the method of intraclass correlation and doubling the regression coefficient is lower than the zootechnical norm (0.21) and mass selection in a herd will not be effective. The probability of obtaining offspring with the best genotype from phenotypically better parents (according to the results of the 1st lactation) does not exceed 2-9%. A certain value for the prediction of the results of breeding has correlative relation-

ships between features being selected. On average, in a herd, a positive relationship is observed between milk yield and fat content in milk 0.239 and a small negative relationship between milk yield and milk protein content is 0.068. The relationship between fat and protein in milk is positive: mothers have a high one + 0.599, daughters a low one – 0.063. Therefore, it is necessary to attach bulls with positive breeding value for butterfat and protein content to a herd. The study of the relationship between lactation performance and reproductive capacity revealed a negative correlation between milk yield and the duration of the service period: - 0.131. When planning a significant increase in milk yield for the future and practical implementation of such plans, it is necessary to focus on the control over the state of reproduction in a herd, since the overestimated duration of the service period and the low calf crop are characteristic of a highly productive herd.

### References

1. Fedoseeva, N.A., Z.S. Sanova, N.I. Ivanova and M.S. Myshkina Breed as a Guarantor of Effective Dairy Production in Cattle Breeding of Kaluga region. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2016, no. 2, pp. 70–76.
2. Sanova, Z. S. and N.A. Fedoseeva Complex Evaluation of Offspring of Kholmogory Bulls. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 1, p. 47.
3. Sanova, Z.S. Comparative Characteristics of Different Cow Breeds by Suitability for Machine Milking. Author's Abstract. Moscow, 1999, 18 p.
4. Sanova, Z.S. and V.N. Mazurov Genetic Progress on Signs of Udder Exterior of Different Cow Breeds. Vladimir Farmer, 2017, no. 3 (81), pp. 33–34.

**Sanova Zoya**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Kaluga Research Institute of Agriculture, Kaluga, Russia, e-mail: knipti@kaluga.ru.

**Fedoseeva Natalia**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Animal Breeding, Technology of Production and Processing of Livestock Products, Russian State Agrarian Correspondence University, e-mail - NFedoseeva0208@yandex.ru.

**Delyan Ashot**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Breeding, Technology of Production and Processing of Livestock Products, Russian State Agrarian Correspondence University.

УДК: 636.2.034.637.112.2:637.112.8

**В.П. Мещеряков, А.Н. Негреева, Д.В. Мещеряков, С.С. Королева**

### ПАРАМЕТРЫ МОЛОКОВЫВЕДЕНИЯ У БЫСТРО- И МЕДЛЕННОВЫДАИВАЕМЫХ КОРОВ ПРИ ПОВЫШЕНИИ УДОЯ

**Ключевые слова:** коровы, разовый удой, параметры молоковыведения, индивидуальные особенности

**Реферат.** Целью исследования являлась оценка влияния повышения величины разового удоя на параметры молоковыведения у быстро- и медленновыдаиваемых коров. Исследование проведено на 10 коровах. Доеение осуществляли серийным доильным аппаратом. Запись процесса молоковыведения проводили с помощью ковшового счетчика-датчика. По кривой молоковыведения, а также расчетным путем определяли параметры молоковыведения. По показателю выдоенности за первые две минуты доения были выделены быстро- и медленновыдаиваемые коровы. Установлено, что как у

быстро-, так и у медленновыдаиваемых коров повышение величины разового удоя не оказывает влияния на показатель выдоенности за первые 2 минуты доения, величину машинного доения и продолжительность машинного доения, но приводит к сокращению латентного периода выведения первой порции молока, увеличению количества молока машинного удоя, средней и максимальной интенсивности молоковыведения, удлинению периодов машинного доения и достижения максимальной интенсивности молоковыведения. Показано, что повышение величины разового удоя не оказывает существенного влияния на характер изменения параметров молоковыведения у быстро- и медленновыдаиваемых коров.

**Введение.** От величины разового удоя зависит не только молочная продуктивность коров за лактацию, но и характеристика параметров молоковыведения [3]. Продуктивность коров оказывает влияние на конструктивные особенности доильных аппаратов [1]. Показано, что величина удоя положительно коррелирует с параметрами средней [3], максимальной [3, 12, 13] интенсивности молоковыведения, продолжительности доения [12]. В то же время у коров не выявлено влияния величины удоя на длительность периода достижения максимальной интенсивности молоковыведения [2] и параметры молоковыведения в начальный период доения [14].

В зависимости от скорости доения различают быстровыдаиваемых (легкодойных) и медленновыдаиваемых (тугодойных) коров [6, 10, 11]. Выявление указанных групп коров в стаде необходимо для корректировки параметров работы доильной аппаратуры [11] и организации эффективной работы конвейерных доильных установок [4]. Ранее у быстро- и медленновыдаиваемых коров изучены динамика молоковыведения [10] и продолжительность периода выведения первой порции молока [5]. У медленновыдаиваемых коров исследованы показатели

молоковыведения при выведении цистернальной и альвеолярной порций молока [7] и в условиях торможения рефлекса молокоотдачи [8]. В указанных работах не наблюдалось существенных различий между коровами по величине разового удоя. Целью исследования явилось изучение характера изменения параметров молоковыведения у быстро- и медленно выдаиваемых коров при повышении величины разового удоя.

**Материалы и методы.** Исследование проведено на 10 коровах черно-пестрой породы 2–5-го отелов в первую половину лактации. По показателю выдоенности за первые 2 минуты доения коровы были разделены на две группы: быстро выдаиваемые и медленно выдаиваемые. У быстро выдаиваемых коров выдоенность за первые 2 минуты доения превышала 60 %. Опыт проведен методом периодов. В контрольный период величина разового удоя составила в среднем 5,13 кг. В опыте аналогичный показатель был выше на 21,3–25,6 %. На каждой корове в контроле и опыте проведено по 7 наблюдений. Методика проведения доения и регистрации параметров молоковыведения указана нами ранее [9]. Математическую обработку данных проводили с использованием программы Microsoft Excel. Достоверность различий оценивали, используя t-критерий Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.** Повышение величины разового удоя не оказало влияния на показатель выдоенности за первые 2 минуты доения, величину машинного дооя и продолжительность машинного додоя у быстро- (таблица 1) и медленно выдаиваемых (таблица 2) коров.

Таблица 1

## Влияние повышения удоя на параметры молоковыведения у быстро выдаиваемых коров

Показатель		Периоды	
		контроль	опыт
Разовый удой, кг		5,07 ± 0,19	6,15 ± 0,26***
Машинный удой, кг		4,60 ± 0,19	5,69 ± 0,26***
Машинный додой, кг		0,47 ± 0,03	0,46 ± 0,03
Интенсивность молоковыведения, кг/мин	средняя	1,30 ± 0,06	1,49 ± 0,06*
	максимальная	2,36 ± 0,07	2,60 ± 0,07*
Выдоенность за первые 2 минуты доения, %		77,0 ± 2,0	75,3 ± 2,0
Латентный период выведения первой порции молока, с		12,4 ± 1,3	8,3 ± 1,0*
Продолжительность, с	доения (общая)	240,6 ± 6,2	249,1 ± 6,5
	машинного доения	165,3 ± 4,5	181,2 ± 6,1*
	машинного додоя	75,3 ± 3,9	67,9 ± 3,1
	достижения максимальной интенсивности молоковыведения	90,0 ± 3,1	103,3 ± 3,7**

Здесь и в таблице 2: \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ .

Таблица 2

## Влияние повышения удоя на параметры молоковыведения у медленно выдаиваемых коров

Показатель		Периоды	
		контроль	опыт
Разовый удой, кг		5,19 ± 0,11	6,51 ± 0,11***
Машинный удой, кг		4,41 ± 0,13	5,77 ± 0,13***
Машинный додой, кг		0,78 ± 0,04	0,62 ± 0,05
Интенсивность молоковыведения, кг/мин	средняя	1,05 ± 0,03	1,23 ± 0,04***
	максимальная	2,06 ± 0,05	2,38 ± 0,07***
Выдоенность за первые 2 минуты доения, %		50,0 ± 2,6	48,5 ± 2,3
Латентный период выведения первой порции молока, с		13,1 ± 0,8	9,7 ± 0,5***
Продолжительность, с	доения (общая)	300,7 ± 8,1	323,1 ± 6,8*
	машинного доения	213,5 ± 6,4	235,9 ± 5,8**
	машинного додоя	87,3 ± 3,7	87,2 ± 3,9
	достижения максимальной интенсивности молоковыведения	116,0 ± 4,3	132,1 ± 4,1**

В то же время выведение повышенного количества молока вызвало сокращение латентного периода выведения первой порции молока, увеличение количества молока машинного

удоя, средней и максимальной интенсивности молоковыведения, удлинение периодов машинного доения и достижения максимальной интенсивности молоковыведения как у быстро- (см. таблицу 1), так и медленно выдаиваемых коров (см. таблицу 2).

Повышение величины удоя не оказало существенного влияния на характер изменения указанных выше показателей как у быстро-, так и у медленно выдаиваемых коров. Так, в опыте у всех коров с одинаковой скоростью происходило удлинение периодов машинного доения и достижения максимальной интенсивности молоковыведения, а также увеличение показателя средней интенсивности молоковыведения. У исследуемых коров при выведении повышенного количества молока не наблюдалось существенных различий в характере изменения величин максимальной интенсивности молоковыведения, машинного удоя и длительности латентного периода выведения первой порции молока.

**Заключение.** Таким образом, результаты эксперимента свидетельствуют о том, что как у быстро-, так и у медленно выдаиваемых коров повышение величины разового удоя вызывает сокращение латентного периода выведения первой порции молока, увеличение количества молока машинного удоя, средней и максимальной интенсивности молоковыведения, удлинение периодов машинного доения и достижения максимальной интенсивности молоковыведения, но не оказывает влияния на показатель выдоенности за первые 2 минуты доения, величину машинного дооя и продолжительность машинного додоя. Характер изменения у медленно выдаиваемых коров таких параметров, как латентный период выведения первой порции молока, количество молока машинного удоя, интенсивность молоковыведения (средняя и максимальная), длительность периодов машинного доения и достижения максимальной интенсивности молоковыведения оставался таким же, как и у быстро выдаиваемых коров.

### Библиография

1. Бакач, Н.Г. Обоснование технических параметров доильного аппарата в зависимости от удоя / Н.Г. Бакач, Э.П. Сорокин // В сб.: Механизация и электрификация сельского хозяйства. Межведомственный тематический сборник. В 2 т. – Минск, 2014. – С. 122–126.
2. Димов, Г. Влияние уровня продуктивности и стадии лактации на молокоотдачу коров-помесей черно-пестрой породы / Г. Димов, Р. Барански, С. Александров // Животноводни науки. – 1993. – № 5–6. – С. 44–49.
3. Кокорина, Э.П. Условные рефлексы и продуктивность животных / Э.П. Кокорина // М.: Агропромиздат. – 1986. – 335 с.
4. Кирсанов, В.В. Влияние факторов на ритм работы конвейерной доильной установки / В.В. Кирсанов, О.А. Тареева, В.Л. Андреев, Л.А. Васильева // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 6(61). – С. 30–37.
5. Мещеряков, В.П. Взаимосвязь латентного периода молокоотдачи и объемной скорости кровотока в вымени у коров / В.П. Мещеряков // Известия ТСХА. – 2011. – Вып. 2. – С. 153–160.
6. Мещеряков, В.П. Кровоснабжение вымени коров в зависимости от индивидуальной интенсивности молокоотдачи / В.П. Мещеряков // Известия ТСХА. – 2013. – Вып. 5. – С. 115–124.
7. Мещеряков, В.П. Кровоснабжение вымени у медленно выдаиваемых коров при выведении цистернальной и альвеолярной фракций молока / В.П. Мещеряков // Известия ТСХА. – 2013. – Вып. 3. – С. 89–101.
8. Мещеряков, В.П. Изучение механизма торможения молокоотдачи у коров, вызванного нарушением стереотипа доения / В.П. Мещеряков, З.Н. Макар, Д.В. Мещеряков // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2017. – № 1. – С. 69–80.
9. Мещеряков, В.П. Параметры молоковыведения и их взаимосвязь у коров черно-пестрой породы / В.П. Мещеряков, А.Н. Негреева, С.С. Королева, П.В. Дудин // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2017. – № 2. – С. 52–58.
10. Мещеряков, В.П. Параметры молоковыведения у быстро- и медленно выдаиваемых коров / В.П. Мещеряков, З.Н. Макар, Д.В. Мещеряков, Т.Н. Пимкина // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2017. – № 3. – С. 26–36.
11. Филиппова, О.Б. Физиологическая оценка доильного оборудования / О.Б. Филиппова, В.И. Доровских, Е.И. Кийко // Вестник ВИЭСХ. – 2014. – № 3(16). – С. 64–68.
12. Göft, H. Untersuchungen zur züchterischen Verwendung der Melkbarkeit beim Rind unter Berücksichtigung von Milchflußkurven / H. Göft, J. Duda, A. Dethlefsen, H. Worstorff // Zuchtungskunde. – 1994. – Vol. 66. – № 1. – S. 23–37.

13. Sandrucci, A. Factors Affecting Milk Flow Traits in Dairy Cows: Results of a Field Study / A. Sandrucci, A. Tamburini, L. Bava, M. Zucali // J Dairy Science. – 2007. – Vol. 90. – № 3. – P. 1159–1167.
14. Wellnitz, O. Milk ejection and milk removal of single quarters in high yielding dairy cows / O. Wellnitz, R.M. Bruckmaier, J.W. Blum // Milchwissenschaft. – 1999. – Vol. 54. – S. 303–306.

**Мещеряков Виктор Петрович** – к.б.н., доцент кафедры зоотехнии, Калужский филиал ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Калуга, Россия.

**Негреева Анна Николаевна** – к.с.-х.н., профессор кафедры технологии производства, переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Мещеряков Дмитрий Викторович** – соискатель, Калужский филиал ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Калуга, Россия.

**Королева Светлана Сергеевна** – к.пед.н., доцент кафедры общественных наук и иностранных языков, Калужский филиал ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Калуга, Россия.

UDC: 636.2.034.637.112.2:637.112.8

**V.P. Meshcheryakov, A.N. Negreeva, D.V. Meshcheryakov, S.S. Koroleva**

## PARAMETERS OF MILK REMOVAL OF QUICKLY AND SLOWLY MILKED COWS WHILE INCREASING MILK YIELD

**Key words:** cows, single milk yield, milk removal parameters, individual characteristics.

**Abstract.** The purpose of the research was to assess the effect of increasing the amount of single milk yield on the parameters of milk removal of quickly and slowly milked cows. 10 cows were involved into research. Milking was done with a commercial milking machine. The recording of the lactation process was done by means of bucket counter sensor. Parameters of milk removal were determined by milk removal curve and calculation. By milking performance for the first two minutes of milking, quickly and slowly milked cows were re-

vealed. It is established that an increase in the single milk yield of both quickly and slowly milked cows does not affect milking performance for the first two minutes of milking, the amount of after-milking yield and the duration of machine after-milking, but results in reduction of the latent period of the first milk ejection, increase in machine milk yield, average and peak milk flow rate, lengthening machine milking and achieving maximum milk flow intensity. It is shown that an increase in the amount of a single milk yield does not significantly affect the pattern of changes in milk removal of quickly and slowly milked cows.

## References

1. Bakach, N.G. and E.P. Sorokin Justification of Technical Parameters of Milking Machine Depending on Milk Yield. Mechanization and Electrification of Agriculture. Minsk, 2014, pp.122–126.
2. Dimov, G., P. Baransky and S. Alexandrov Influence of Productivity Level and Lactation Stage on Milk Ejection of Black-and-White Cow Crossbreeds. Animal Husbandry Sciences, 1993, no. 5-6, pp. 44–49.
3. Kokorina, E.P. Conditioned Reflexes and Animal Productivity. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986. 335 p.
4. Kirsanov, V.V., O.A. Tareeva, V.L. Andreeva and L.A. Vasilyeva Influence of Factors on Rhythm of Conveyor Milking Unit Operation. Bulletin of NGIEI, 2016, no. 6 (61), pp. 30–37.
5. Meshcheryakov, V.P. Interrelation between Latent Period of Milk Ejection and Volumetric Blood Flow in Cow Udder. Proceedings of Timiryazev Agricultural Academy, 2011, vol.2, pp. 153–160.
6. Meshcheryakov, V.P. Cow Udder Blood Supply Depending on Individual Milk Flow Intensity. Proceedings of Timiryazev Agricultural Academy, 2013, i.5, pp. 115–124.
7. Meshcheryakov, V.P. Udder Blood Supply of Slowly Stripped Cows when Ejecting Cisternal and Alveolar Milk Fractions. Proceedings of Timiryazev Agricultural Academy, 2013, i. 3, pp. 89–101.
8. Meshcheryakov, V.P., Z.N. Makar and D.V. Meshcheryakov Study of Milk Flow Inhibition Mechanism Caused by Breaking Milking Pattern. Issues of Farm Animals Biology, 2017, no. 1, pp. 69–80.
9. Meshcheryakov, V.P., A.N. Negreeva, S.S. Koroleva and P.V. Dudin Parameters of Black-and-White Cow Milk Removal and their Interrelation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 2, pp. 52–58.

10. Meshcheryakov, V.P., Z.N. Makar, D.V. Meshcheryakov and T.N. Pimkina Parameters of Milk Removal of Quickly and Slowly Milked Cows. Issues of Farm Animals Biology, 2017, no. 3, pp. 26–36.
11. Filippova, O.B., V.I. Dorovskikh and E.I. Kiyko Physiological Evaluation of Milking Equipment. Bulletin of VIESKH, 2014, no. 3 (16), pp. 64–68.
12. Göft, H. Untersuchungen zur züchterischen Verwendung der Melkbarkeit beim Rind unter Berücksichtigung von Milchflußkurven / H. Göft, J. Duda, A. Dethlefsen, H. Worstorff. Zuchtungskunde. 1994. Vol. 66. № 1. S. 23–37.
13. Sandrucci, A. Factors Affecting Milk Flow Traits in Dairy Cows: Results of a Field Study / A. Sandrucci, A. Tamburini, L. Bava, M. Zucali. J. of Dairy Science. 2007. Vol. 90. №3. P. 1159–1167.
14. Wellnitz, O. Milk ejection and milk removal of single quarters in high yielding dairy cows / O. Wellnitz, R.M. Bruckmaier, J.W. Blum. Milchwissenschaft. 1999. Vol. 54. S. 303–306.

**Meshcheryakov Viktor**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Zootechnis, Kaluga Branch of Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Kaluga, Russia.

**Negreeva Anna**, Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Animal Products, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Meshcheryakov Dmitry**, PhD applicant, Kaluga Branch of Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Kaluga, Russia.

**Koroleva Svetlana**, Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor of the Department of Social Sciences and Foreign Languages, Kaluga Branch of Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Kaluga, Russia.

УДК: 636.2.087.7

**Э.Р. Халирахманов, О.В. Сенченко, И.М. Файзуллин,  
А.А. Нигматьянов, З.Р. Закирова, Р.Р. Сайфуллин**

## **ПОТРЕБЛЕНИЕ КОРМОВ И ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОРМОВОГО КОМПЛЕКСА «ФЕЛУЦЕН»**

**Ключевые слова:** коровы, корм, питательные вещества, потребление, коэффициенты переваримости, добавка «Фелуцен»

**Реферат.** В статье приводятся сведения по эффективности использования энергетического кормового комплекса «Фелуцен» в кормлении дойных коров. Опыт проведен в условиях республики Башкортостан. В исследовании участвовали черно-пестрые коровы, разделен-

ные на 4 группы: контрольную и 3 опытные. Животные опытных групп в составе рациона дополнительно получали энергетический кормовой комплекс «Фелуцен» в дозе 250, 300 и 350 г на животное в сутки. Установлено, что добавки способствуют увеличению питательности рациона, снижению потребления кормов и увеличению коэффициентов переваримости питательных веществ.

**Введение.** Основой доходного производства является правильно организованное кормление животных, поскольку в структуре затрат более половины занимают корма. При полноценном и сбалансированном кормлении можно рассчитывать на увеличение их продуктивных показателей [1–5].

В последние годы отмечается существенный рост применения различных кормовых добавок в отрасли молочного скотоводства [7–9]. Это указывает на актуальность проводимых нами исследований, направленных на увеличение молочной продуктивности черно-пестрых коров при использовании энергетического кормового комплекса «Фелуцен».

Добавка «Фелуцен» представляет собой сухие гранулы и состоит из растительных протеинов и жиров, легкоферментируемых углеводов, аминокислот (лизин, метионин, цистин), хлорида натрия высокой очистки, макроэлементов: кальций, фосфор, сера, магний, микроэлементов (медь, цинк, марганец, кобальт, йод, селен), витаминов (А, D3, Е). Использование комплекса предусматривает исключение из основного рациона поваренной соли [10–13].

Целью работы является изучение влияния комплексной добавки «Фелуцен» на потребление кормов и общую питательность рационов.

**Материалы и методы.** Опыт был организован в СПК-Колхоз «Герой» Чекмагушевского района Республики Башкортостан на четырех группах дойных черно-пестрых коров (по 12 животных в каждой), подобранных по принципу групп аналогов с учетом возраста, продуктивности, породных особенностей и величины живой массы. Коровы I (контрольной) группы получали хозяйственный рацион, состоящий из сена злакового и бобового, силоса кукурузного, сочных кормов, кормовой патоки и концентратов. Коровы опытных групп дополнительно получали энергетический комплекс «Фелуцен» из расчета 250, 300 и 350 г добавки на одно животное в сутки.

Кормление производилось по детализированным нормам, при этом учитывались показатели: общая питательность рационов, химический состав местных кормов.

Химический анализ кормов, их остатков и кала оценивали по общепринятым методикам. Масса образца для анализа концентрированного корма составляла 200–250 г; грубого – 400–500 г. Хранение проб осуществляли в холодильнике при температуре 2–3 °С.

Расход кормов изучали ежемесячно в течение 2 смежных суток, учитывая их поедаемость по разности массы заданных кормов и их несъеденных остатков, а в период балансового опыта, который проводился по общепринятой методике (А.И. Овсянников, 1976) – ежедневно.

Известно, что правильно составленный рацион позволит животным получить оптимальный объем питательных веществ, обеспечить нормальный обмен веществ и здоровье, а также в полной мере реализовать генетический потенциал продуктивности.

**Результаты и обсуждение.** Проведенные нами исследования свидетельствуют о том, что поедаемость кормов и питательных веществ рационов при скормливании разных доз энергетического кормового комплекса «Фелуцен» в определенной степени изменяется (таблица).

Таблица

**Фактическое потребление кормов, питательных веществ  
и энергии подопытными коровами (в среднем на 1 животное), кг**

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Трава разнотравная	8240,4	8224,6	8211,7	8207,9
Сено злаковое	1107,8	1103,0	1100,3	1097,6
Сено бобовое	492,5	490,3	489,0	486,6
Силос кукурузный	6579,5	6499,0	6457,0	6422,0
Концентраты	1753,0	1753,0	1753,0	1753,0
Добавка «Фелуцен»	–	76,3	91,5	106,8
Патока кормовая	254,6	254,6	254,6	254,6
Соль поваренная	20,7	–	–	–
В кормах содержится:				
кормовых единиц	5843,6	5866,4	5862,2	5854,5
энергетических кормовых единиц	7282,8	7286,4	7286,9	7284,1
обменной энергии, МДж	72 827,5	72 863,7	72 868,7	72 840,9
сухого вещества	7880,6	7924,9	7911,2	7908,1
сырого протеина	881,3	896,0	897,4	899,5
перевариваемого протеина	549,3	561,1	565,6	564,4
сырой клетчатки	2075,7	2072,3	2067,7	2064,6
сырого жира	259,4	258,2	256,6	257,7
сахара	435,8	442,8	445,3	444,8
кальция	49,8	53,4	53,0	53,7
фосфора	19,2	21,2	21,3	21,4

По потреблению основных видов корма лидировали коровы, содержащиеся на основном хозяйственном рационе. Расчет показал, что в среднем одна корова контрольной группы потребила больше травы разнотравной по сравнению с аналогами II, III и IV групп на 15,8 кг (0,19 %), 28,7 кг (0,35 %) и 32,5 кг (0,40 %), сена злакового – на 4,8 кг (0,44 %), 7,5 кг (0,68 %) и 10,2 кг (0,93 %), сена бобового – на 2,2 кг (0,45 %), 3,5 кг (0,71 %) и 5,9 кг (1,21 %), силоса кукурузного – на 80,5 кг (1,24 %), 122,5 кг (1,90 %) и 157,5 кг (2,45 %).

Проведенный анализ потребленного корма среди коров опытных групп показал, что увеличение концентрации в рационе добавки «Фелуцен» способствует снижению потребления основных видов корма. Так, минимальное количество травы (8207,9 кг) потребили коровы IV группы, что меньше, чем сверстницы III группы на 3,8 кг (0,05 %), II группы – на 16,7 кг (0,20 %). Аналогичная тенденция прослеживается и по потреблению сена злакового, сена бобового и силоса. У коров IV группы величина первого показателя была ниже, чем у сверстниц II группы на 5,4 кг (0,49 %), второго – на 3,7 кг (0,76 %), третьего – на 77,0 кг (1,20 %), III группы – на 2,7 кг (0,25 %), 2,4 кг (0,49 %) и 35,0 кг (0,55 %).

Следует отметить, что независимо от количества используемой добавки, коровы всех групп потребили одинаковый объем концентратов (1753,0 кг), кормовой патоки (254,6 кг) и соли (20,7 кг).

Неодинаковая поедаемость большинства видов корма отразилась на потреблении питательных веществ. Разница в пользу коров опытных групп по потреблению кормовых единиц по сравнению с контрольными аналогами составляло 10,9–22,8 кг (0,19–0,39 %), энергетических кормовых единиц – 1,3–4,1 (0,02–0,06 %), обменной энергии – 13,4–36,2 МДж (0,02–0,05 %), сухого вещества – 27,5–44,3 кг (0,35–0,56 %), сырого протеина – 14,7–18,2 кг (1,68–2,07 %), переваримого протеина – 11,8–15,1 кг (2,15–2,75 %), сахара – 7,0–9,5 кг (1,61–2,18 %), кальция – 3,2–3,9 кг (6,43–7,83 %), фосфора – 2,0–2,2 кг (10,42–11,46 %).

Установлена противоположная закономерность по потреблению сырой клетчатки и сырого жира. По первому показателю лидерство коров I группы над сверстницами II–IV групп составляло 3,4–11,1 кг (0,16–0,54 %), второму – 1,2–2,8 кг (0,46–1,09 %) соответственно.

Таким образом, на основании анализа полученных нами данных можно сделать вывод, что скормливание в составе рациона черно-пестрых коров энергетического кормового комплекса «Фелуцен» отразилось на увеличении питательности рациона.

Данные физиологического опыта указывают на неодинаковый характер потребления и переваримости питательных веществ, что отразилось на коэффициентах переваримости (рисунок).

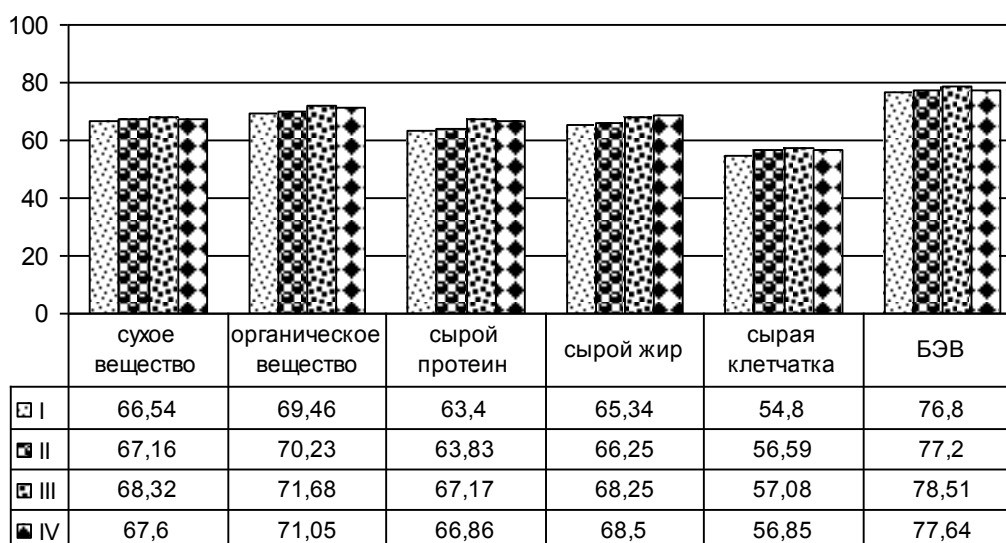


Рисунок. Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, %

Наибольшую величину коэффициентов переваримости демонстрировали коровы, получающие в составе рациона энергетический комплекс «Фелуцен». У коров II, III и IV групп ко-

эффект переваримости сухого вещества был выше, чем у сверстниц I группы на 0,62; 1,78 и 1,06 % соответственно; органического вещества – на 0,77; 2,22 и 1,59 % соответственно; сырого протеина – на 0,91; 3,77 и 3,46 % соответственно; сырого жира – на 0,91; 2,91 и 3,16 % соответственно; сырой клетчатки – на 1,79; 2,28 и 2,05 % соответственно; безазотистых экстрактивных веществ – на 0,4; 1,71 и 0,84 % соответственно.

Анализ данных коэффициентов переваримости питательных веществ коров опытных групп указывает в основном на лидирующие позиции животных, потребляющих энергетический комплекс в дозе 300 г добавки на одно животное в сутки. У них по сравнению с аналогами, получающими добавку в дозе 250 и 350 г коэффициент переваримости сухого вещества был выше на 1,16 и 0,72 %; органического – на 1,45 и 0,63 %; сырого протеина – на 3,34 и 0,31 %; клетчатки – на 0,49 и 0,23 % и БЭВ – на 1,31 и 0,87 % соответственно.

**Выводы.** Таким образом, действие энергетического комплекса «Фелуцен» наилучшим образом проявилось в суточной дозе 300 г на животное, что подтверждается нашими исследованиями, направленными на анализ потребления кормов и питательных веществ рационов и коэффициентов их переваримости. На основании данных, полученных в ходе физиологического опыта, мы можем констатировать, что у коров, потребляющих комплекс, уровень окислительно-восстановительных процессов был выше, чем у контрольных особей, что является следствием оптимизации минерального и витаминного питания.

### Библиография

1. Нигматьянов, А.А. Особенности роста и развития молодняка бестужевской породы при включении в их рацион кормления добавки глауконит / А.А. Нигматьянов, Е.Н. Черненко, С.Р. Зиянгирова // В сб.: Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства. Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахина. – Оренбург, 2016. – С. 158–161.
2. Миронова, И.В. Результаты использования энергетика промелакт в кормлении коров-первотелок черно-пестрой породы / И.В. Миронова, О.В. Сенченко // В сб.: Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства. Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахина. – Оренбург, 2016. – С. 224–229.
3. Миронова, И.В. Закономерность использования энергии рационов коровами черно-пестрой породы при введении в рацион пробиотической добавки «Ветоспорин-актив» / И.В. Миронова, В.И. Косилов, А.А. Нигматьянов, Н.М. Губашев // Актуальные направления развития сельскохозяйственного производства в современных тенденциях аграрной науки. Сб. науч. трудов, посвящ. 100-летию Уральской с.-х. опытной станции. – Уральск, 2014. – С. 259–265.
4. Зайнуков, Р.С. Морфологические признаки и функциональные свойства вымени коров-первотелок бестужевской породы при добавлении в рацион алюмосиликата глауконита / Р.С. Зайнуков, Н.М. Губайдуллин, Х.Х. Тагиров, И.В. Миронова // Известия Оренбургского ГАУ. – 2008. – Т. 2. – № 18-1. – С. 73–75.
5. Тагиров, Х.Х. Гематологические показатели бычков черно-пестрой породы при использовании пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» / Х.Х. Тагиров, Ф.Ф. Вагапов, И.В. Миронова // Вестник мясного скотоводства. – 2012. – № 4(78). – С. 60–66.
6. Тагиров, Х.Х. Качественные показатели молочной продуктивности при скормливании коровам пробиотика «Биогумитель-Г» / Х.Х. Тагиров, Ф.Ф. Вагапов, Н.Ш. Никулина, И.В. Миронова // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 8. – С. 28–30.
7. Валитова, А.А. Эффективность использования пробиотической добавки «Ветоспорин-актив» при производстве молока / А.А. Валитова, И.В. Миронова, М.М. Исламова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1 (29). – С. 45–50.
8. Миронова, И.В. Изменение химического состава и свойств молока коров-первотелок при включении в рацион добавки глауконит. – Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1. – С. 74–78.
9. Сенченко О.В. Молочная продуктивность и качество молока-сырья коров-первотелок черно-пестрой породы при скормливании энергетика Промелакт / О.В. Сенченко, И.В. Миронова, В.И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (57). – С. 90–93.
10. Сенченко О.В., Файзуллин И.М., Миронова И.В. Повышение молочной продуктивности коров первотелок черно-пестрой породы при использовании энергетической добавки «Промелакт» //

В сб.: Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства Материалы V Всероссийской научно-практической конференции. – 2015. – С. 79–81.

11. Халирахманов Э.Р. Биохимический состав крови коров при введении в рацион энергетического кормового комплекса Фелуцен / Э.Р. Халирахманов, Р.Р. Сайфуллин, И.В. Миронова // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 3(99) – С. 152–159.

12. Сенченко О.В. Морфологические показатели крови коров черно-пестрой породы при потреблении кормовых комплексов «Фелуцен» / О.В. Сенченко, Р.Р. Сайфуллин, И.В. Миронова // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2017. – № 3. – С. 90–95.

13. Сенченко О.В. Качественные показатели мяса и мясoproductов крупного рогатого скота, влияющие на пищевую ценность продукта. // В сб.: Перспективы инновационного развития АПК Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс–2014». Уфа, 2014. – С. 96–99.

**Халирахманов Эльдар Ринатович** – аспирант, кафедра технологии мясных, молочных продуктов и химии ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, Россия, e-mail: reginka-1102@mail.ru.

**Сенченко Оксана Викторовна** – к.б.н., старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности и технологического оборудования, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, Россия, e-mail: Oks1003@mail.ru.

**Файзуллин Ильдар Мунавирович** – д.с.н., профессор кафедры технологии мясных, молочных продуктов и химии ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, Россия.

**Нигматьянов Азат Адипович** – к.с.-х.н., доцент кафедры специальных химических технологий, ФГБОУ ВО УГНТУ, Уфа, Россия, e-mail: nigmatjanov@mail.ru.

**Закирова Зульфия Равиловна** – к.б.н., доцент кафедры специальных химических технологий, ФГБОУ ВО УГНТУ, Уфа, Россия.

**Сайфуллин Ранис Рауфович** – к.с.-х.н., старший научный сотрудник по исследованию проблем трудовой занятости осужденных и экономических проблем функционирования УИС НИЦ-1, Москва, e-mail: nii.nauka@mail.ru.

UDC: 636.2.087.7

**E.R. Khalirakhmanov, O.V. Senchenko, I.M. Faizullin,  
A.A. Nigmatyanov, Z.R. Zakirova, R.R. Saifullin**

## **FEED INTAKE AND NUTRIENT DIGESTIBILITY WHEN USING FEED ENERGY COMPLEX “FELUTSEN” IN THE DIET OF LACTATING COWS**

**Key words:** cows, feed, nutrients, intake, digestibility coefficients, additive “Felutsen”.

**Abstract.** The article provides data on the efficiency of energy feed complex “Felutsen” in the diet of dairy cows. The experiment was conducted in the Republic of Bashkortostan. The study involved black-and-white cows, divided into 4 groups: con-

trol group and 3 experimental groups. Animals of the experimental groups had energy feed complex “Felutsen” in the diet in a dose of 250 g, 300 and 350 g per animal per day. It was found that additives contribute to increasing diet nutritional value, reducing feed consumption and increasing nutrient digestibility coefficients.

## **References**

1. Nigmatyanov, A. A., E.N. Chernenkov and S.R. Ziyangirova Growth and Development Characteristics of Bestuzhev Young Cattle when Including in the Diet Glaucanite. Innovative Trends and Developments for Effective Agricultural Production. Proceedings of the International Research and Practice Conference Dedicated to the Memory of Corresponding Member of RAS V. I. Levakhin. Orenburg, 2016, pp. 158–161.
2. Mironova, I.V. and O.V. Senchenko Results of Use of Energy Supplement Promelakt in the Diet of Black-and-White First-Calf Cows. Innovative Trends and Developments for Effective Agricultural Production. Proceedings of the International Research and Practice Conference Dedicated to the Memory of Corresponding Member of RAS V. I. Levakhin. Orenburg, 2016, pp. 224–229.
3. Mironova, I.V., V. I. Kosilov, A. A. Nigmatyanov and N. M. Gubashev Pattern of Dietary Energy Use by Black-and-White Cows when Introducing Probiotic Supplement “Vetosporin-Active” in the Diet. Current Directions of the Development of Agricultural Production in Modern Trends in Agricultural Science. Collection of Scientific Papers Dedicated to the 100th Anniversary of the Ural Agricultural Experimental Station. Uralsk, 2014, pp. 259–265.

4. Zaynukov, R.S., N.M. Gubaydullin, Kh.Kh. Tagirov and I.V. Mironova Morphological Features and Functional Properties of an Udder of Bestuzhev Cows when Adding Glauconite Aluminium Silicate to the Diet. Proceedings of Orenburg SAU, 2008, vol. 2, no. 18-1, pp. 73–75.
5. Tagirov Kh. Kh., F.F. Vagapov and I.V. Mironov Hematological Parameters of Black-and-White Calves when Using Probiotic Feed Additive "Biogumitel". Bulletin of Beef Cattle Breeding, 2012, no. 4(78), pp. 60–66.
6. Tagirov Kh.Kh., F.F. Vagapov, N.Sh. Nikulin and I.V. Mironova Qualitative Indicators of Milk Production when Feeding Cows with Probiotic "Biogumitel-G". Dairy and Beef Cattle Breeding, 2014, no. 8, pp. 28–30.
7. Valitova, A.A., I.V. Mironova and M.M. Islamova Efficiency of Using Probiotic Supplement "Vetospirin-active" in Milk Production. Bulletin of Bashkir State Agrarian University, 2014, no. 1 (29), pp. 45–50.
8. Mironova, I. V. Changes in Chemical Composition and Properties of Milk of First-Calf Cows when Including Supplement Glauconite in the Diet. Proceedings of Samara State Agricultural Academy, 2013, no. 1, pp. 74–78.
9. Senchenko, O.V., I.V. Mironova and V.I. Kosilov Milk Yield and Quality of Milk as a Raw Material of Black-and-White First-Calf Cows when Feeding with Energy Supplement Promelakt. Proceedings of Orenburg State Agrarian University, 2016, no. 1 (57), pp. 90–93.
10. Senchenko, O.V., I.M. Fayzullin and I.V. Mironova Improving Milk Productivity of Black-and-White First-Calf Cows when Using Energy Supplements "Promelakt". Condition and Prospects of Increasing Production of High Quality Agricultural Products. Proceedings of 5th All-Russian Research and Practice Conference. 2015, pp. 79–81.
11. Khalirakhmanov, E.R., R.R. Saifullin and I.V. Mironova Biochemical Composition of Cow Blood when Introducing Energy Feed Complex Felutsen in the Diet. Bulletin of Beef Cattle Breeding, 2017, no. 3 (99), pp. 152–159.
12. Senchenko, O. V., R.R. Saifullin and I.V. Mironova Morphological Indicators of Blood of Black-and-White Cows when Feeding with Feed Complex "Felutsen". Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 3, pp. 90–95.
13. Senchenko, O. V. Qualitative Indicators of Meat and Meat Products of Cattle Affecting the Nutritional Value of Product. Prospects for Innovative Development of Agribusiness. Proceedings of International Research and Practice Conference within the Framework of the 24th International Specialized Exhibition "Agrocomplex-2014". Ufa, 2014, pp. 96–99.

**Khalirakhmanov Eldar**, post-graduate student, Department of Meat and Dairy Products Technology and Chemistry, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia, e-mail: reginka-1102@mail.ru.

**Senchenko Oksana**, Candidate of Biological Sciences, senior lecturer of the Department of Safety and Technological Equipment, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia, e-mail: Oks1003@mail.ru.

**Faizullin Ildar**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Meat and Dairy Products Technology and Chemistry, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia.

**Nigmatyanov Azat**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Special Chemical Technologies, Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russia, e-mail: nigmatjanov@mail.ru.

**Zakirova Zulfiya**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Special Chemical Technologies, Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russia.

**Saifullin Ranis**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Fellow for the Study of Problems of Employment of Prisoners and Economic Issues of UIS (Penal Enforcement System) Research Center-1 Performance, Moscow, e-mail: nii.nauka@mail.ru.

---

# Технология продовольственных продуктов

УДК: 664.662

**М.К. Садыгова, М.В. Белова, Н.Н. Филонова**

## РЕГИОНАЛЬНОЕ БЕЗОПАСНОЕ И КАЧЕСТВЕННОЕ СЫРЬЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

**Ключевые слова:** биоактивированное зерно, козье молоко, закваска, мука из цельносомолотого зерна, светлозерная рожь, бродильная активность, биологическая ценность

**Реферат.** В работе описаны инновационные технологические решения при производстве хлебобулочных изделий на основе новых сортов растительного сырья региональной селекции и решены проблемы обогащения рациона россиян микронутриентами в рамках долгосрочной программы импортозамещения.

Проращивание зерен повышает концентрацию в них биологически активных веществ. Употребление продуктов из проросшего зерна ржи и пшеницы рекомендуется для профилак-

тики заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, атеросклероза, благоприятно сказывается на жизненном тонусе людей, ведущих активный образ жизни.

В результате проведенных исследований подобраны оптимальные режимы проращивания зерна ржи, определены режимы и параметры приготовления кефирной закваски, опары и теста, проведена сравнительная оценка качества хлеба из ржаной обдирной муки и из цельносомолотых зерен светлозерной ржи на основе заквасок из коровьего и козьего молока. Авторами разработан пакет нормативной документации на предлагаемую рецептуру и технологию хлеба.

**Введение.** Научное обоснование и подбор основного сырья и функциональных ингредиентов имеют первостепенное значение при разработке функциональных пищевых продуктов. Актуальность выдвигаемой проблемы обуславливается данными статистики по заболеваниям как по России, так и по Саратовской области. Онкологические заболевания остаются одной из основных причин смертности населения во всем мире. В России ежегодный прирост заболеваемости составляет 2–3 %. По данным официальной статистики 2015 г., в Саратовской области каждый 5-й человек страдает сердечно-сосудистыми заболеваниями, различными формами данной патологии. По данным рабочей группы Всемирной организации здравоохранения, Россия по смертности от ишемической болезни сердца и мозговых инсультов занимает одно из первых мест в Европе. Более 40 % юных жителей губернии имеют функциональные отклонения, хроническими заболеваниями страдают более 14 % детей. В структуре заболеваемости детей в возрасте до 14 лет ведущие места принадлежат болезням органов дыхания и заболеваниям органов пищеварения.

Введение в рецептуру хлебобулочных изделий компонентов, придающих лечебные и профилактические свойства и оказывающих существенное влияние на качественный и количественный состав рациона питания человека, позволяет эффективно решить проблему профилактики и лечения различных заболеваний, связанных с дефицитом тех или иных веществ. Именно поэтому все большую популярность приобретает сейчас технология изготовления зернового хлеба. Оптимальное сочетание натуральных веществ обеспечивает благотворное влияние зернового хлеба практически на все жизненно важные системы человеческого организма, эндокринную. Так, наличие в зерновом хлебе достаточного количества клетчатки и волокон улучшает процесс пищеварения и выводящую функцию кишечника, что способствует удалению из организма токсинов, солей, тяжелых металлов, радионуклидов. Пищевые волокна полезны для тех, кто страдает избыточной массой тела, так как они оказывают положительное влияние на обмен веществ. Благотворно действуют пищевые волокна и на микрофлору кишечника, что особенно важно для людей пожилого возраста.

Потребление зернового хлеба улучшает кроветворные функции организма и стабилизирует кровяное давление. Такие свойства этого продукта позволяют считать его элитарным. По статистическим данным, выпуск данной группы изделий в настоящее время не превышает 15,6 %. Поэтому совершенствование технологий зернового хлеба является актуальным и имеет важное теоретическое и практическое значение [4].

Анализ данных, представленных институтом питания, показал, что с каждым годом среди россиян растет число новорожденных детей и взрослого населения, страдающих одной из самых распространенных форм аллергии – пищевой из-за непереносимости белков коровьего молока, что подтверждает актуальность данной работы [5].

В рамках действующей региональной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.» производство хлебобулочных изделий, диетических и обогащенных микронутриентами, включено в целевые показатели. По результатам проведенного анализа (запрос в Министерство сельского хозяйства области, муниципалитеты, изучение ассортимента предприятий) установлено, что в основном хлебопекарные предприятия Саратовской области выпускают изделия с добавлением пищевых волокон (представленных преимущественно отрубями). Это хлеб молочно-отрубной, хлеб лечебный, батон целебный, хлеб и батоны отрубные. Присутствуют хлебобулочные изделия, обогащенные йодом, – «Рябинушка», «Облепиховый», обогащенные витаминными комплексами, – булочки «От Михалыча». Рецептуры, предусматривающие обогащение белковыми веществами, отсутствуют.

Поэтому проведение разработок новых рецептур и поиск новых компонентов для функциональных продуктов – актуальная задача, стоящая перед научным сообществом [4].

Хлеб из ржаной муки пользуется наибольшей популярностью у жителей Российской Федерации и является наиболее полноценным продуктом питания. Он менее калориен, так как содержит меньше крахмала и больше пищевых волокон, обладающих повышенной водопоглотительной, адсорбционной способностью, благодаря чему организм человека освобождается от вредных продуктов обмена. Ценность хлеба из ржаной муки обусловлена высоким содержанием незаменимых аминокислот, минеральных веществ, а также жизненно важных витаминов.

Проращивание зерен повышает концентрацию в них биологически активных веществ. Употребление продуктов из проросшего зерна ржи и пшеницы рекомендуется для профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, атеросклероза, благоприятно сказывается на жизненном тоне людей, ведущих активный образ жизни [3].

Цель исследования – обоснование использования закваски на основе козьего молока в технологии хлеба из биоактивированного зерна светлозерной ржи сорта Памяти Бамбышева.

Задачи исследования.

1. Подбор оптимальных режимов проращивания зерна ржи.
2. Определение режимов и параметров приготовления кефирной закваски, опары и теста.
3. Сравнительная оценка качества хлеба из ржаной обдирной муки и из цельносмолотых зерен светлозерной ржи на основе заквасок из коровьего и козьего молока.
4. Разработка нормативного документа на предлагаемую рецептуру и технологию хлеба.

Исследования проводили в условиях НИЛ кафедры «Технологии продуктов питания» Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова.

**Материалы и методы.** В работе применяли следующее сырье: муку ржаную хлебопекарную обдирную ГОСТ Р 52809-2007; муку из цельносмолотых зерен белозерной ржи; измельченное биоактивированное зерно белозерной ржи; молоко питьевое ГОСТ 31450-2013; молоко козье ГОСТ 32259-2013; воду ГОСТ Р 51232-98; мед натуральный ГОСТ Р 54644-2011; соль поваренную пищевую ГОСТ Р 51574-2000; закваску «Наринэ».

Объекты исследования – закваски на основе коровьего (образец № 1) и козьего (образец № 2) молока, зерно светлозерной ржи сорта Памяти Бамбышева селекции ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока».

Влажность мякиша готового изделия определяли по ГОСТ 21094-75, кислотность – по ГОСТ 5670-96, число падения – по ГОСТ 30498-97.

Количественный учет термофильных и мезофильных лактобактерий определяли на среде Бактофок.

Комплексная оценка качества готового изделия выражается в баллах по показателям качества хлеба, определяемым органолептическими и объективными методами анализа, и учитывает весомость каждого показателя по 5-балльной шкале.

**Результаты исследования.** Хлеб зерновой из биоактивированных семян светлозерной ржи сорта Памяти Бамбышева на закваске производили в соответствии с функциональной технологической схемой, представленной на рисунке 1. Способ приготовления теста – опарный, на кефирной закваске, без дрожжей. Показатели качества сравниваемых сортов зерна ржи представлены в таблице 1.

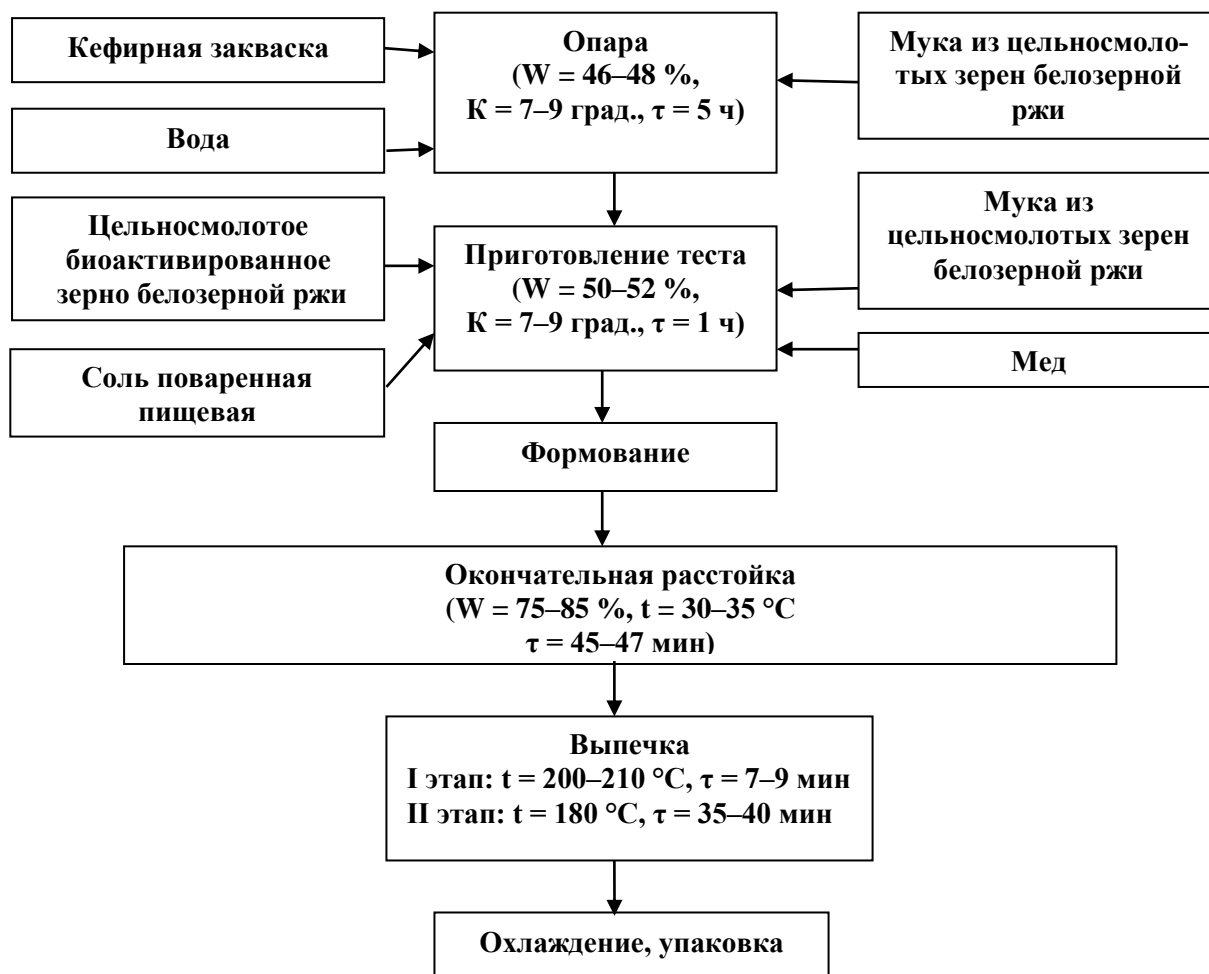


Рисунок 1. Технологическая схема производства хлеба зернового из биоактивированных зерен светлозерной ржи сорта Памяти Бамбышева на кефирной закваске

Таблица 1

Показатели качества сортов зерна ржи

Показатель качества	Саратовская 6	Памяти Бамбышева
Цвет	зеленоватый	белый с кремовым оттенком
Число падений, с	160	180
Массовая доля влаги, %	13,7	13,0

По данным Т.Я. Ермолаевой, в муке из сорта Памяти Бамбышева содержание ингибитора трипсина по сравнению с мукой из зерна традиционного сорта Саратовской 6 ниже, что является его преимуществом [1].

Технология получения закваски следующая: в емкость с кипяченым молоком, охлажденным до 39–40 °C вносится 200 мг сухой закваски «Нарине». Заквашивание проводят в йо-

гуртнице при температуре 40 °С, продолжительность – 24 ч, охлаждают в холодильной камере до 5–8 °С в течение 3–4 ч. Затем готовят кефир: на 1 л кипяченого молока, охлажденного до 41–42 °С вносят 2 столовые ложки закваски и помещают в йогуртницу для заквашивания на 5–7 ч.

Полученный кефир из козьего молока имеет кремовый оттенок и более плотный сгусток по сравнению с кефиром на коровьем молоке (рисунок 2).



Рисунок 2. Кефир на основе закваски «Наринэ»: а – из коровьего молока; б – из козьего молока

Для хлеба из ржаной обдирной муки готовили традиционные густые и жидкие закваски, выведенные на чистых культурах микроорганизмов по трехфазной схеме разводочного цикла и поддерживаемых непрерывным путем периодических освежений (рисунок 3).

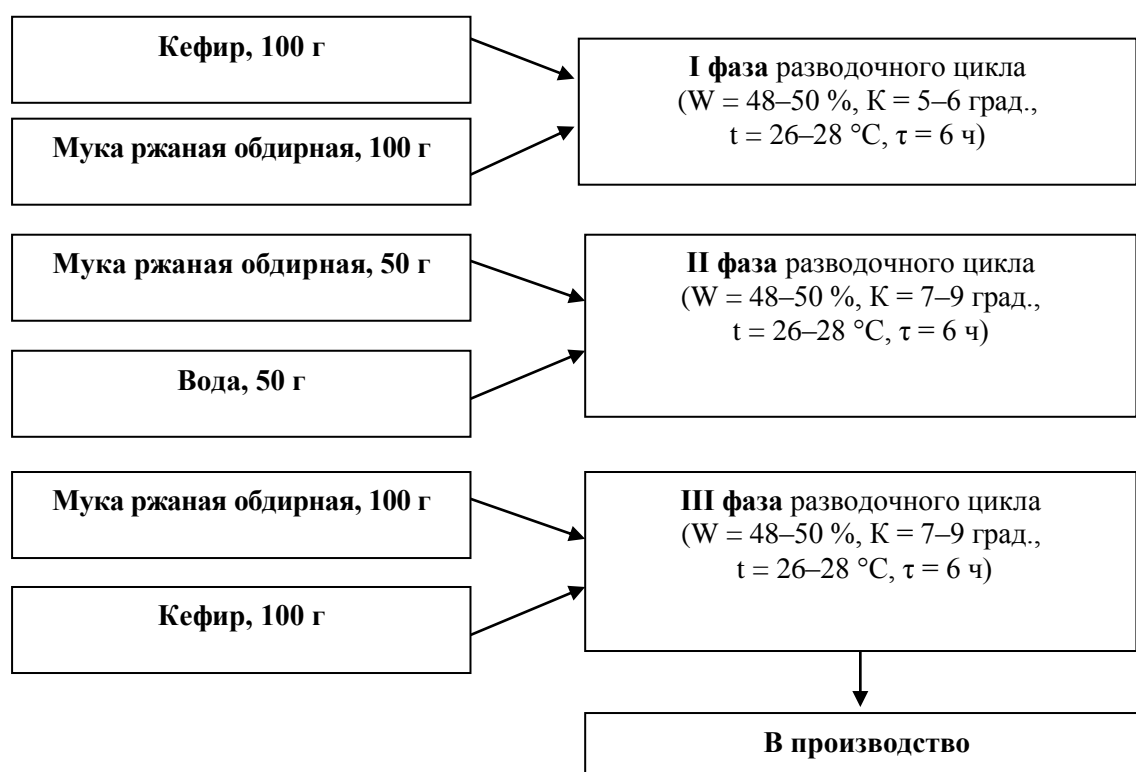


Рисунок 3. Технологическая схема приготовления закваски

Основой для производства закваски служат кефирные грибки (рисунок 4). Микрофлора кефирной грибковой закваски представляет прочный симбиоз, состоящий из гомо- и гетероферментативных молочнокислых бактерий, дрожжей, ацетобактерий и т.д. [1]. Рядом ис-

следователей в результате изучения микрофлоры кефирной закваски были выявлены 46 штаммов молочнокислых микроорганизмов родов *Lactobacillus spp.*, *Leuconostoc* и *Streptococcus salivarius thermophilus*. Причем количество термофильных молочнокислых палочек резко возрастает при повышении температуры культивирования, что приводит к излишнему накоплению кислотности и подавлению мезофильных стрептококков. Кроме этого, гетероферментативные молочнокислые бактерии являются не только кислотообразователями, но и энергичными газообразователями, играющими существенную роль в разрыхлении ржаного теста. К группе дрожжей, обнаруженных в кефирной закваске и не ферментирующих лактозу, относятся *Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces delbrueckii* и *Candida holmii*. Накопление дрожжами и молочнокислыми бактериями при совместном развитии в субстратах спирта и молочной кислоты не допускает распространение в них посторонних микроорганизмов [1].



Рисунок 4. Закваска: *а* – на коровьем кефире 3,2 % из обдирной муки; *б* – на козьем кефире 3,2 % из цельносмолотой муки белозерной ржи

Как видно на рисунке 4, в закваске на козьем молоке происходит более интенсивное брожение. Представителями микрофлоры кефирной грибковой закваски являются *L. delbrueckii*, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. fermenti* (таблица 2).

Таблица 2

Микробиологические показатели закваски

Показатель	Закваска из коровьего молока	Закваска из козьего молока
Мезофильные лактобактерии, КОЕ, в 1 см <sup>3</sup>	$4,0 \times 10^9$	$6,2 \times 10^9$
Термофильные лактобактерии, КОЕ, в 1 см <sup>3</sup>	$5,9 \times 10^3$	$6,1 \times 10^3$

Количество мезофильных бактерий в закваске на козьем молоке в 1,5 раза выше, чем в закваске на коровьем молоке.

Муку из цельносмолотых зерен светлозерной ржи получали путем размолла на лабораторной мельнице ЛЗМ-М и просеивания на капроновых ситах  $\varnothing 0,1$  мм. Мука из цельносмолотых зерен светлозерной ржи имеет приятный светло-желтый цвет. Для проращивания зерно светлозерной ржи замачивали до влажности 42–44 %, продолжительность проращивания составила 36 ч (рисунок 5).



Рисунок 6. Пророщенное зерно светлозерной ржи сорта Памяти Бамбышева

В исследованиях ученых Орловского госуниверситета отмечено, что при увеличении влажности замоченного тритикале до 46 % наблюдалось повышение ферментативной активности. При набухании и прорастании, когда начинается биологический процесс, спящие силы «расконсервируются» и дают мощные энергетические потоки. Весь полуфабрикатный запас питательных веществ преобразуется в активную, готовую для употребления форму. Синтезируются витамины, развиваются ауксины, фитогормоны, весь биостимуляторный комплекс мобилизуется для выполнения основной поставленной задачи: воспроизводства себе подобного [2].

Перед добавлением в тесто биоактивированное зерно светлозерной ржи измельчали.

Опытные образцы полуфабрикатов готовили по рецептурам, представленным в таблице 3.

Таблица 3

Рецептура, параметры и режимы приготовления полуфабрикатов

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Расход сырья и параметры процесса по стадиям					
	Образец № 1			Образец № 2		
	закваска	опара	тесто	закваска	опара	тесто
Кефирная закваска, кг	0,2			0,2		
Мука ржаная хлебопекарная обдирная, кг	0,25	0,3	0,4	0,25		
Мука из цельносмолотых зерен белозерной ржи, кг					0,3	0,1
Пророщенное зерно белозерной ржи, кг						0,3
Соль поваренная пищевая, кг			0,03			0,03
Мед натуральный, кг			0,02			0,02
Вода, кг	по расчету			по расчету		
Температура начальная, °С	24–26	26–28	29–33	24–26	26–28	29–33
Продолжительность брожения, ч	18	5	1,0–1,5	18	5	1,0–1,5
Кислотность конечная, град., не более	6–8	9–11	9–11	6–8	7–9	7–9

Брожение в осуществляли в расстойном шкафу при температуре 28–30 °С и относительной влажности воздуха 75–80 %. В готовую опару вносили оставшееся сырье и замешивали тесто, процесс брожения осуществляли в расстойном шкафу. Выброженное тесто подвергали разделке, формованию, расстойке и выпечке. Продолжительность выпечки у образца № 1 составила 20–22 мин, у образца № 2 – 40 мин, что связано с наличием цельносмолотого зерна в его рецептуре. После остывания изделий проводили оценку их качества по органолептическим и физико-химическим показателям (таблицы 4, 5).

Таблица 4

**Физико-химические показатели качества готовых изделий**

Показатель	Образец № 1	Образец № 2
Влажность мякиша, %	47,3 ± 0,15	49,2 ± 0,15
Кислотность мякиша, град.	10,4 ± 0,10	6,97 ± 0,10
Пористость, %	45,66 ± 0,20	48,38 ± 0,20

Таблица 5

**Органолептические показатели качества изделий**

Показатель	Характеристики	
	образец № 1	образец № 2
<b>Внешний вид</b>		
Форма	Круглая, не расплывчатая, без притисков	
Поверхность	Без крупных подрывов. Шероховатая, без наколов, мучнистость верхней и нижней корок. Отслоение корки от мякиша отсутствует	
Цвет	От светло-коричневого до темно-коричневого	Светло-желтая
<b>Состояние мякиша</b>		
Пропеченность	Пропеченный, липкий, влажный на ощупь. Мякиш уплотненный	Пропеченный, не липкий, эластичный. После легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму
Промес	Без комочков и следов непромеса	
Пористость	Не развитая, с уплотнениями	Слегка уплотненный, поры средние
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса	Кисло-сладкий, без постороннего привкуса
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха	

Из данных таблицы 4 видно, что по физико-химическим показателям готовые изделия отличаются: в частности, влажность у изделия из светлозерной ржи выше на 3,9 % а пористость – на 5,62 %, биоактивированное зерно придает опытному образцу большую влажность.

Как видно из данных таблицы 5, в изделиях не обнаружены посторонние включения, признаки плесени, хруст от минеральной примеси. Испеченный хлеб имеет высокие вкусовые и питательные свойства, обладает прекрасным вкусом, запахом и внешним видом, соответствующим ржаным сортам, долго сохраняют свежесть.

Комплексная балльная оценка качества изделий представлена на рисунке 9.

Как видно на рисунке 9, опытный образец хлеба отличается по цвету: мякиш светлее, отсутствуют липкость и заминаемость, которые характерны традиционному ржаному хлебу, пористость равномерная, вкус более приятный, напоминает больше пшеничный хлеб.

Сравнительная характеристика биологической и энергетической ценности изделий представлена в таблице 6.

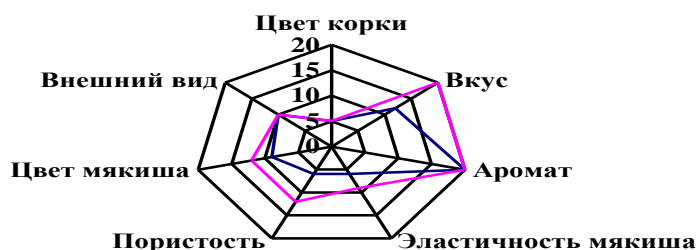


Рисунок 9. Профилограмма опытных образцов хлеба

Таблица 6

Биологическая и энергетическая ценность изделий		
Наименование изделия	Биологическая ценность, %	Энергетическая ценность 100 г хлеба, ккал
Образец № 1	45,5	191
Образец № 2	53,7	216

В опытном образце хлеба из биоактивированных зерен светлозерной ржи на закваске из козьего молока биологическая ценность увеличилась на 8,2 % по сравнению с хлебом из ржаной обдирной муки.

**Выводы.** На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы: обоснована целесообразность использования закваски на козьем молоке взамен закваски на коровьем для производства хлебобулочных изделий для определенных групп населения, страдающих пищевой непереносимостью белка коровьего молока; подобраны оптимальные режимы проращивания зерна ржи; разработаны параметры и режимы приготовления полуфабрикатов для производства хлеба из биоактивированных цельносмолотых зерен светлозерной ржи; биологическая и энергетическая ценность разработанного хлеба позволяет рекомендовать его для диетического питания.

Разработан проект пакета нормативной документации на изделие СТО 00493 497-001-2016 – Хлеб из биоактивированных цельносмолотых зерен светлозерной ржи «Алатырь». Промышленную апробацию разработанной технологии провели в условиях в МУП «Пекарня» ЗАТО, поселок Светлый Татищевского района Саратовской области. Положительные результаты исследования подтверждены.

### Библиография

1. Ермолаева, Т.Я. Достоинства светлозерной ржи Памяти Бамбышева и рекомендации к ее использованию / Т.Я. Ермолаева, Н.Н. Нуждина, Л.В. Андреева // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Технологии и продукты здорового питания». – Саратов: ФГБОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2013. – С.49–52.
2. Калашникова, С.В. Импортозамещение в российской федерации. В сб.: Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности / С.В. Калашникова, Т.Н. Тертычная // Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Воронеж: Воронежский ГАУ им. императора Петра I, 2016. – С. 30–33.

3. Нуретдинова, О.Ф. Пророщенное зерно овса как один из приоритетных видов сырья для разработки продуктов функционального питания / О.Ф. Нуретдинова, С.А. Леонова // Российский электронный научный журнал. – 2014. – № 1(7). – С. 36–40.
4. Постановление Правительства Саратовской области от 29.12.2012 № 805-П «Концепция здорового питания населения Саратовской области на период до 2020 г.».
5. Суюнчев, О.А. Новые технологии продуктов из козьего молока / О.А. Суюнчев, В.А. Сомойлов, П.Г. Нестеренко // Сыроделие и маслоделие. – 2006. – № 1. – С. 44–45.

**Садыгова Мадина Карипуловна** – д.т.н., профессор, кафедра «Технологии продуктов питания», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, Саратов, Россия, e-mail: Sadigova.madina@yandex.ru.

**Белова Мария Владимировна** – к.б.н., доцент, кафедра «Технологии продуктов питания», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, Саратов, Россия, e-mail: belovsar@mail.ru.

**Филонова Надежда Николаевна** – магистр 2 курса, кафедра «Технологии продуктов питания», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, Саратов, Россия, e-mail: nadejda.filonova@yandex.ru.

UDC: 664.662

**M.K. Sadygova, M.V. Belova, N.N. Filonova**

## REGIONAL SAFE AND QUALITY RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS FOR A HEALTHY DIET

**Key words:** *bio-activated grain, goat's milk, starter culture, wholemeal flour, white rye, fermentation activity, biological value*

**Abstract.** *The paper describes innovative technological solutions in the production of bakery products on the basis of new varieties of plant materials from regional selection and solves the problem of enrichment of the diet of Russians with micronutrients within the long-term program of import substitution.*

*Sprouting grains increases the concentration of biologically active substances. Consumption of products from sprouted grain rye and wheat is*

*recommended for the prevention of diseases of cardiovascular system, gastrointestinal tract and atherosclerosis, has a beneficial effect on the vitality of people having an active lifestyle.*

*The result of the research is optimal modes of rye grain germination, modes and parameters of the preparation of kefir, sourdough and dough starter culture and comparative evaluation of the quality of bread made from medium rye flour and whole grains of white rye based on starter culture from cow's and goat's milk. The authors have developed a set of regulatory documents for present bread formula and technology.*

### References

1. Ermolaeva, T.Ya., N.N. Nuzhdina and L.V. Andreeva Advantages of White Rye in Memory of Bambyshv and Recommendations for its Use. Proceedings of 7th International Research and Practice Conference "Technologies and Healthy Food". Saratov, FGBOU VPO Saratov GAU Publ., 2013, pp.49–52.
2. Kalashnikova, S.V. and T.N. Tertychnaya Import Substitution in the Russian Federation. Agricultural Production and Processing: Quality and Safety Management. Proceedings of 4th International Research and Practice Conference. Voronezh, Voronezh GAU named after Peter I Publ., 2016, pp. 30–33.
3. Nuretdinova, O.F. and S.A. Leonova Sprouted Oat Grain as one of Priority Raw Materials for Functional Food Development. Russian Electronic Academic Journal, 2014, no. 1(7), pp. 36–40.
4. Government Decree of Saratov Region No. 805-P "Conception of Healthy Nutrition of Population in Saratov Region until 2020", 29 December 2012.
5. Suyunchev, O.A., V.A. Samoylov and P.G. Nesterenko New Technologies for Products from Goat's Milk. Cheese and Butter Manufacture, 2006, no. 1, pp. 44–45.

**Sadygova Madina**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Food Technology, Saratov State Agrarian University, Saratov, Russia, e-mail: Sadigova.madina@yandex.ru.

**Belova Mariya**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Food Technology, Saratov State Agrarian University, Saratov, Russia, e-mail: belovsar@mail.ru.

**Filonova Nadezhda**, 2<sup>nd</sup> year Master's Degree student, Department of Food Technology, Saratov State Agrarian University, Saratov, Russia, e-mail: nadejda.filonova@yandex.ru.

УДК: 644.83/85(470.326):613.26

**В.Ф. Винницкая, Е.И. Попова, Д.В. Акишин,  
С.И. Данилин, К.В. Парусова**

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ МЕСТНОГО ФРУКТОВОГО И ОВОЩНОГО СЫРЬЯ**

**Ключевые слова:** функциональные пищевые продукты, ингредиенты, свойства, фрукты и овощи, анти-оксиданты, пищевые волокна

**Реферат.** В статье приведена информация о разработках рекомендаций по организации производства функциональных продуктов питания из отечественного растительного сырья для предприятий РФ, технологических инструкций и Стандартов организаций, участию в промышленном освоении новых технологий на перерабатывающих предприятиях учеными, специалистами и технологами Мичуринского ГАУ.

Повышенное внимание перерабатывающих предприятий к отечественным продуктам природного происхождения – фруктам, овощам, злакам – как к основному сырью для производства продуктов для здорового и функционального питания обусловлено их доступностью, возобновляемостью и потребительскими предпочтениями всех групп населения. Для расширения ассортимента функциональных продуктов пи-

тания из местного растительного сырья – калины, рябины, облепихи, кизила, паслена Санберри, топинамбура, боярышника – технологи Мичуринского ГАУ разработали широкий ассортимент новых пищевых продуктов функционального назначения: морсов, желе, конфитюров, батончиков, конфет, хлебобулочных изделий.

Разработаны и переданы в промышленное производство стандарты организаций и технологические инструкции, более чем, на 100 наименований пищевых продуктов функционального назначения: морсы, напитки, желе, конфитюры, фруктовые смеси, снеки, фруктовые и овощные чипсы, порошки, цукаты, батончики, смква, конфеты, драже, хлеб с функциональными ингредиентами.

Готовятся к промышленной апробации фруктово-цукатные батончики, смквы, конфеты и драже из фруктовых порошков с медом, шалфеем, мятой.

Все исследования, разработки и изготовление образцов проведены на приборах и оборудовании ЦКП Мичуринского ГАУ.

**Введение.** Вопросы создания и производства продуктов функционального назначения находятся в центре внимания ученых и специалистов, занимающихся разработкой современных технологий и критериев качества пищевых продуктов [1, 9].

Повышенное внимание к отечественным продуктам природного происхождения – фруктам, овощам, злакам – как к источникам биологически активных веществ (БАВ) и полифункциональным ингредиентам обусловлено их доступностью, возобновляемостью, экологической чистотой, а также наличием накопленной в течение длительного времени информации о медицинском и фармацевтическом воздействии фруктов, овощей и продуктов их переработки на организм человека [2, 17].

Разработка и производство функциональных продуктов питания нового поколения является инновационным направлением в пищевой промышленности, имеющим чрезвычайно важное практическое значение и социальную эффективность.

В настоящее время в Мичуринском ГАУ запатентованы 15 технологий производства продуктов функционального питания, разработаны и переданы в промышленное производство Стандарты организаций (СТО) и Технологические инструкции (ТИ) более чем на 100 наименований пищевых продуктов функционального назначения [1, 6–8].

**Основная часть.** В Лаборатории продуктов функционального питания (ЛПФП) на кафедре технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства Мичуринского ГАУ в уже более 10 лет проводятся научные исследования в области создания новых продуктов функционального и лечебно-профилактического назначения из растительного сырья с высоким содержанием антиоксидантов и разработка технологических рекомендаций (ТР) по

организации производственных процессов, ТИ, СТО для переработки местного растительного сырья (плоды и листья калины, рябины, облепихи, кизила, паслена Санберри, топинамбура, боярышника и др.), а также промышленного производства пищевых продуктов функционального назначения [4, 5, 11–13].

Технологи, аспиранты и студенты рассчитывают, а затем моделируют рецептуры и технологические процессы для получения новых пищевых продуктов функционального назначения.

Смоделированы и разработаны рецептуры новых видов продуктов питания на основе плодов и листьев калины с заданным химическим составом и функциональной направленностью: сиропы функциональные «Калинка», «Калиновый цвет», «Калиновый аромат»; фруктовые батончики «Калинка» и «Фрутомикс»; смква фруктовая; драже из порошка калины с медом; конфеты из цукатов калины с добавлением сиропов из шалфея и мяты; овощефруктовые соусы; функциональные фруктовые чаи из листьев, сушеных плодов калины или сушеных выжимок калины. Разработаны инновационные малоотходные технологии получения новых видов продуктов питания на основе плодов и листьев калины с применением эффективных технологических приемов, позволяющих сократить потери биологически активных веществ конечного продукта [3, 15].

Новые виды продуктов питания и ингредиентов из плодов и листьев калины были оценены по органолептическим и физико-химическим показателям, пищевой ценности и антиоксидантной активности, в сравнении с продуктами стандартного производства (таблицы 1–5).

Таблица 1

**Показатели пищевой и функциональной ценности желе из плодов калины**

Наименование показателя	Желе из плодов калины (функциональное)	Фруктовое желе (по ГОСТ 55462-2013)
Массовая доля фруктовой части, %, не менее:	60–65	50
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	40 ± 0,5	50
Массовая доля сахарозы, %	22,05 ± 0,15	35–40
Массовая доля витамина С, мг/100 г, не менее	50,1 ± 1,11	–
Антиоксидантная активность, мг/100 г	89,4 ± 0,21	–

Таблица 2

**Показатели пищевой и функциональной ценности морса из выжимок плодов калины**

Наименование показателя	Морс из выжимок плодов калины	Традиционный морс (по ГОСТ 28499-90)
Массовая доля фруктовой части, %, не менее:	25,0	10,0
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	13,5 ± 0,03	8,0
Массовая доля сахарозы, %	4,5 ± 0,02	5,0
Массовая доля витамина С, мг/100 г	21,1 ± 0,01	Не нормируется
Антиоксидантная активность, мг/100 г	36,8 ± 0,04	Не нормируется

Таблица 3

**Показатели пищевой и функциональной ценности цукатных батончиков из калины**

Наименование батончика, состав, %	Массовая доля РСВ, %	Массовая доля сахаров, %	Содержание БАВ в 100 г батончика		Антиоксидантная активность мг/100 г
			витамин С, мг	ПВ, г	
Батончик «Калина+яблоко» (55/45)	81,0 ± 0,05	65,0 ± 0,03	66,2 ± 0,04	15,2 ± 0,01	140,5 ± 0,05
Батончик «Калинка»	80,0 ± 0,03	69,0 ± 0,01	72,6 ± 0,03	9,0 ± 0,02	380,8 ± 0,03
Батончик карамельный «Детский» – контроль	88,0 ± 0,02	80,0 ± 0,04	–	1,5 ± 0,02	

Таблица 4

**Показатели пищевой и функциональной ценности смоквы и конфет из плодов калины**

Наименование продукта, состав, %	Массовая доля РСВ, %	Массовая доля сахаров, %	Содержание БАВ в 100 г смоквы и конфет		Антиоксидантная активность мг/100 г
			витамин С, мг%	ПВ, г	
Смоква «Калина+яблоко» (70/30)	78,0 ± 0,02	70,0 ± 0,05	45,0 ± 0,04	20,0 ± 0,01	94,0 ± 0,05
Конфеты «Калина с шалфеем и мятой»	80,0 ± 0,01	69,0 ± 0,03	52,5 ± 0,03	19,0 ± 0,02	98,0 ± 0,03
Конфеты железные – контроль	90,0 ± 0,02	85,0 ± 0,04	–	–	–

Таблица 5

**Показатели пищевой и функциональной ценности драже из калины с медом**

Наименование продукта, состав, %	Массовая доля СВ, %	Массовая доля сахаров, %		Содержание БАВ в 100 г драже		Антиоксидантная активность, мг/100 г
		сахароза	инвертный сахар	витамин С, мг	ПВ, г	
Драже «Калина с медом» (90/10)	90,0 ± 0,01	0,33 ± 0,02	48,0 ± 0,04	95,0 ± 0,04	40,0 ± 0,01	511,0 ± 0,05
Драже сахарное	93,0 ± 0,01	85,0 ± 0,03	5,5 ± 0,03	–	1,1 ± 0,02	–

Во вкусе морса из выжимок плодов калины отмечено ощущение приятной специфической терпкости, сохраняющейся и в послевкусии, без постороннего привкуса, аромат свойственный, калиновый, цвет светло-бордовый. По комплексу БАВ морс из выжимок плодов калины представляет собой функциональный продукт, так как 100 г морса содержит сахарозы 4,5 г, антиоксидантов 36,8 г и позволяет удовлетворить суточную потребность в витамине С на 34 % [15, 16].

Функциональные батончики из плодов калины отличаются меньшей калорийностью за счет меньшего содержания сахаров (65–69 %), улучшенной пищевой ценностью благодаря содержанию пищевых волокон (9,0–15,2 г/100 г), содержанием функционального ингредиента – витамина С (66,2–72,6 мг/100 г) и высокой антиоксидантной активностью (140,5–380,8 мг/100 г).

Пищевая и функциональная ценность полученных образцов смоквы и конфет заключается в высоком содержании витамина С – 45,0–52,5 мг/100 г, пищевых фруктовых волокон – 19–20 мг/100 г, антиоксидантной активности – 94–98 мг/100 г.

Драже из порошка калины с медом, в отличие от традиционного сахарного драже, отличается пониженной калорийностью за счет отсутствия сахарозы, высокого содержания витамина С, фруктовых пищевых волокон, антиоксидантов.

Сравнение показателей пищевой и функциональной ценности функционального желе с показателями стандартного (ГОСТ Р 55462-2013), показало, что оно является менее калорийным, а по пищевой ценности значительно превосходит контроль. Витамин С в стандартном желе не нормируется, а в желе из калины находится на уровне 50 мг/100 г, что удовлетворяет суточную потребность в нем на 75 %, антиоксидантная активность составляет 89,4 мг/100 г, что соответствует продуктам функциональной направленности [15, 16].

В результате оценки функциональных показателей инновационных продуктов по содержанию витаминов: С (29,8–95,0 мг/100 г), каротина (9–10 мг/100 г) и пищевых волокон (15,2–57,0 г), установлено, что удовлетворение суточной потребности человека в них достигает 43–136 % [10, 14, 15].

В этом заключается преимущество инновационных технологий получения функциональных продуктов питания от традиционных продуктов и доказательная база ожидаемого благоприятного влияния на состояние организма человека при систематическом употреблении таких продуктов [4].

На основе результатов исследований разработаны более 50 НТД (СТО и ТИ) для промышленного производства новых продуктов и получены 15 патентов на способы производства функциональных продуктов питания.

Технологические разработки ЛПФП Мичуринского ГАУ получили признание в соответствующих отраслях науки и производства, приняты к реализации на 68 перерабатывающих предприятиях РФ и ближнего зарубежья, например, в Абхазии.

В 2015–2016 гг. разработаны, переданы к использованию в промышленном производстве ТР, ТИ и СТО для производства джемов и конфитюров с пониженным содержанием сахара для функционального питания для ООО «Сады Абхазии», пос. Араду, Очамчирского района. Специалисты ЛПФП в 2016 г по приглашению Министерства экономики Абхазии приняли участие в практическом запуске технологической линии с выработкой опытной партии конфитюров из фейхоа, мандаринов и киви и продолжают консультировать технологов этого предприятия и в настоящее время для расширения ассортимента продукции. В 2017 г. разработаны технологические рекомендации по организации производства функциональных морсов и напитков из местного фруктового сырья для предприятия ООО «Планета садов плюс» Мичуринского района (12 наименований морсов и напитков из земляники садовой, черной смородины, черноплодной рябины, яблок и их смесей). В 2018 г. готовятся для разработки и передачи в промышленное производство ТР, ТИ и СТО для производства желе и морсов функционального назначения по безотходной технологии из садовой ежевики, малины, земляники, жимолости для предприятия ООО «Тамбовские сады» Тамбовского района.

#### **Выводы.**

1. Разработка функциональных продуктов питания нового поколения является инновационным направлением в пищевой промышленности, имеющим чрезвычайно важное практическое значение и социальную эффективность.

2. В Мичуринском ГАУ запатентованы 15 технологий производства продуктов функционального питания, разработаны и переданы в промышленное производство СТО и ТИ более чем на 100 наименований пищевых продуктов функционального назначения (морсы, желе, конфитюры, фруктовые смеси, фруктовые и овощные чипсы). Готовятся к промышленной апробации фруктово-цукатные батончики, смоквы, конфеты и драже из фруктовых порошков с медом, шалфеем, мятой.

3. Технологические разработки ЛПФП Мичуринского ГАУ получили признание в соответствующих отраслях науки и производства, приняты к реализации на 68 перерабатывающих предприятиях РФ и ближнего зарубежья, например, в Абхазии.

#### **Библиография**

1. Винницкая, В.Ф. Разработка и создание функциональных продуктов из растительного сырья в Мичуринском государственном аграрном университете / В.Ф. Винницкая [и др.] // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2013. – № 6. – С. 83–86.
2. Винницкая, В.Ф. Разработка и создание качественно новых продуктов функционального назначения из облепихи / В.Ф. Винницкая, А.Ю. Коршунов, Д.В. Брыксин // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2013. – № 2. – С. 53–55.
3. Винницкая, В.Ф. Разработка технологии производства функциональных напитков и морсов из овощей и фруктов В.Ф. Винницкая, А.А. Евдокимов // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2013. – № 2. – С. 71–75.
4. Винницкая, В.Ф. Исследования функциональных свойств овощей, фруктов, ягод, листьев и трав и создание функциональных продуктов питания нового поколения / В.Ф. Винницкая, Е.И. Попова // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2014. – №5. – С. 63–67.
5. Ветров, М.Ю. Изучение агротехники выращивания паслена Санберри в северо-восточной части ЦЧР для переработки продукты питания функционального назначения / М.Ю. Ветров, Д.В. Акишин, В.Ф. Винницкая // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2015. – № 2. – С. 43–48.
6. Гореликова, Г.А. Оценка качества и безопасности растительного сырья при производстве функциональных продуктов / Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский, Н.Г. Бабанская // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 6. – С. 40–42.
7. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения.
8. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования.

9. Доронин, А.Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / А.Ф. Доронин, Л.Г. Ипатова. Под ред. А.А. Кочетковой. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 288 с.
10. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]. – М., 1987. – 429 с.
11. Иванова, И.В. Обогащение йогуртов компонентами растительного происхождения / И.В. Иванова [и др.] // Инновационная техника и технология. – 2017. – № 3(12). – С. 18–21.
12. Иванова, Е.П. Разработка технологии закваски для производства хлеба функционального назначения / Е.П. Иванова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2014. – № 1(50). – С. 260–264.
13. Иванова, Е.П. Исследование влияния тыквы и отрубей на качество закваски для производства хлебобулочных изделий функционального назначения / Е.П. Иванова, Ю.В. Родионов, П.С. Платинин // Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: фундаментальные и прикладные аспекты. Матер. VI Междунар. науч.-практ. конф. Под общ. ред. Е.П. Витковой. – 2016. – С. 98–101.
14. Попова, Е.И. Инновационные технологии переработки калины для производства продуктов функционального питания с высокой антиоксидантной активностью / Е.И. Попова, В.Ф. Винницкая, Н.В. Хромов // Труды 7-го Международного Биотехнологического форума-выставки. Ч. 2. – М., 2013.
15. Попова, Е.И. Инновационная технология приготовления фруктовых снеков для функционального питания из калины обыкновенной / Е.И. Попова // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2017. – № 3. – С. 122–126.
16. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под. ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
17. Яшин, А.Я. Определение содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах / А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 28–32.

**Винницкая Вера Федоровна** – к.с.-х.н., доцент, кафедра технологии, хранения и переработки продукции растениеводства, заведующая лабораторией продуктов функционального питания, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: nitl@mgau.ru.

**Попова Елена Ивановна** – технолог лаборатории продуктов функционального питания, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: nitl@mgau.ru.

**Акишин Дмитрий Васильевич** – к.с.-х.н., доцент, кафедра технологии, хранения и переработки продукции растениеводства, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: akishin@mgau.ru.

**Данилин Сергей Иванович** – к.с.-х.н., доцент, кафедра технологии, хранения и переработки продукции растениеводства, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Парусова Кристина Вячеславовна** – аспирант, кафедра технологии, хранения и переработки продукции растениеводства, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

UDC: 644.83/85(470.326):613.26

**V.F. Vinnitskaya, E.I. Popova, D.V. Akishin, S.I. Danilin, K.V. Parusova**

## **DEVELOPMENT OF MANUFACTURING RECOMMENDATIONS ON ORGANIZATION OF FUNCTIONAL FOOD PRODUCTION FROM LOCAL FRUIT AND VEGETABLE RAW MATERIALS**

**Key words:** functional food, ingredients, properties, fruit and vegetables, antioxidants, dietary fiber

**Abstract.** The article provides information about the development of recommendations for the organization of functional food production from domestic vegetable raw materials for enterprises in the Russian Federation and other regions, technological instructions and company standards, participation in the industrial development of new technologies in processing companies of the Russian

Federation by scientists, specialists and technologists of Michurinsk GAU.

The focus of processing companies on domestic natural products, fruit, vegetables, cereals, as the main raw material for production of healthy and functional food, is caused by their availability, renewability and consumer preferences of all population groups. To expand the range of functional food from local plant materials: viburnum, mountain ash, sea buckthorn, Cornelian cherry, Sunberry, Jerusalem artichoke, hawthorn, technologists of Michurinsk

*State Agrarian University have developed a wide range of new functional food.*

*Company standards (STO) and manufacturing specifications (TI), for more than 100 names of functional food: fruit drinks, beverages, jellies, jams, fruit mixes, snacks, fruit and vegetable crisps, powders, candied fruits, candy bars, fig, sweets, dragée, bread with functional ingredients are de-*

*veloped and made available for industrial production.*

*Fruit and candied fruit bars, figs, sweets and dragée from fruit powders with honey, sage and mint are being prepared for industrial testing. All research, development and sampling are carried out with instruments and equipment of Common Use Center at Michurinsk State Agrarian University.*

### References

1. Vinnitskaya, V.F., D.V. Akishin, O.V. Perfilova, E.I. Popova, S.S. Komarov and A.A. Evdokimov Development and Production of Functional Food from Vegetable Raw Materials at Michurinsk State Agrarian University. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2013, no. 6, pp. 83–86.
2. Vinnitskaya, V.F., A.Yu. Korshunov and D.V. Bryksin Development and Production of Totally New Functional Food Products from Sea Buckthorn. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2013, no. 2, pp. 53–55.
3. Vinnitskaya, V.F. and A.A. Evdokimov Development of Technology of Production of Functional Beverages and Fruit Drinks from Fruit and Vegetables. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2013, no. 2, pp. 71–75.
4. Vinnytskaya, V.F. and E.I. Popova Research of Functional Properties of Vegetables, Fruit, Berries, Leaves and Herbs and Production of New-Generation Functional Food. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2014, no. 5, pp. 63–67.
5. Vetrov, M.Yu., D.V. Akishin D.V. and V.F. Vinnitskaya Study of Sunberry Cultivation in the Northeastern Part of the Central Black Earth Region for Processing Functional Food. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2015, no. 2, pp. 43–48.
6. Gorelikova, G.A., V.M. Poznyakovsky and N.G. Babanskaya Evaluation of Quality and Safety of Plant Raw Materials in Production of Functional Food. Storage and Processing of Agricultural Raw Materials, 2009, no. 6, pp. 40–42.
7. State Standard 52349-2005. Functional Food. Terms and Definitions.
8. State Standard 54059-2010. Functional Food. Functional Food Ingredients. Classification and General Requirements.
9. Doronin, A.F. and L.G. Ipatova Functional Food. Introduction to Technology. Moscow, DeLi print Publ., 2009. 288 p.
10. Ermakov, A.I., V.V. Arasimovich V.V., N.P. Yarosh et coll. Methods of Biochemical Research of Plants. Moscow, 1987. 429 p.
11. Popova E.I., V.F. Vinnitskaya and N.V. Khromov Innovative Technologies of Viburnum Processing for Production of Functional Food with High Antioxidant Activity. Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Biotechnological Forum-exhibition. P.2. Moscow, 2013.
12. Popova, E. I. Innovative Technology of Preparation of Fruit Snacks for Functional Nutrition from Common Viburnum. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 3, pp. 122–126.
13. Chemical Composition of Russian Food. Moscow, DeLi print Publ., 2002. 236 p.
14. Yashin, A.Ya. and N.I. Chernousova Determination of Natural Antioxidant Content in Food. Food Industry, 2007, no. 5, pp. 28–32.

**Vinnitskaya Vera**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Plant Products Storing and Processing Technology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: nitl@mgau.ru.

**Popova Elena**, technologist, Laboratory of Functional Food; Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: lena.l-popova@yandex.ru.

**Akishin Dmitry**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Plant Products Storing and Processing Technology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: akishin@mgau.ru.

**Danilin Sergey**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Plant Products Storing and Processing Technology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Parusova Kristina**, post graduate student, Department of Plant Products Storing and Processing Technology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

УДК: 519.237.5: 664.691/.694

**Н.С. Шелубкова, М.К. Садыгова,  
Т.В. Кириллова, И.Ю. Каневская**

## **ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ НУТОВОЙ МУКИ В РЕЦЕПТУРЕ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**Ключевые слова:** макаронные изделия, нутовая мука, пищевая ценность, многокритериальная оптимизация, статистические модели, значимость и качество модели

**Реферат.** На основании результатов многолетних исследований построены нелинейные многомерные статистические модели для количественной оценки влияния дозировки нутовой муки в рецептуре макаронных изделий на физико-химические и органолептические свойства, энергетическую ценность готовых изделий. Входные параметры моделей – количество нутовой муки, муки из зерна твердой пшеницы, муки из зерна мягкой пшеницы. Управляемые параметры модели: содержание белка, жира, золы, влажность, энергетическая ценность,

комплексная оценка органолептических показателей качества.

Доказано, что изменение дозировки нутовой муки оказывает влияние на физико-химические показатели и органолептические свойства макаронных изделий. Определено оптимальное соотношение компонентов в рецептуре макаронных изделий с добавлением нутовой муки:

- мука пшеничная твердых сортов – 5 %;
- мука хлебопекарная мягкой пшеницы – 85 %;
- мука нутовая – 10 %.

Макаронные изделия с композитной смесью расширяют ассортимент продукции лечебно-профилактического назначения.

**Введение.** Макароны – наиболее доступные, усвояемые и одни из самых популярных продуктов питания. Традиционно они вырабатываются из пшеничной муки, белок которой недостаточно сбалансирован по аминокислотному составу и отличается дефицитом таких важнейших незаменимых аминокислот, как лизин, триптофан и метионин. Также пшеничная мука характеризуется недостатком важнейших для организма веществ – клетчатки, витаминов, минералов. Поэтому необходимо повышать и корректировать пищевую и биологическую ценность макаронных изделий [1, 2].

В качестве добавки для макаронных изделий, обеспечивающих их производство в низком ценовом сегменте, а также для повышения качества, пищевой и биологической ценности макаронных изделий используют нуттовую муку.

**Материалы и методы.** При написании данной статьи были использованы научная и учебно-методическая литература, статьи в российских периодических изданиях. Проблемами повышения пищевой ценности макаронных изделий занимаются отечественные исследователи Г.М. Медведев, С.Я. Корячкина, Н.К. Казеннова, Г.А. Осипова, Г.О. Магомедов, Н.М. Деркачова, Н.М. Поландова, В.Я. Черных, Т.И. Шнейдер и др. В работах этих ученых рассмотрены методы введения в рецептуру макаронных изделий натуральных пищевых обогатителей и экономическо-технологическое обоснование эффективности производства данной продукции [2, 3]. Несмотря на наличие широкого спектра исследований по вопросам использования витаминных добавок, некоторые аспекты заявленной проблематики требуют дальнейшего изучения. В данной работе рассматривается регрессионная модель для оптимизации добавки в рецептуре макаронных изделий и управления технологическими процессами.

Макаронные изделия изготавливали на прессе спагетти ПСЛ-13 и макаронном прессе АМЛ-1 в лаборатории селекции и семеноводства яровой твердой пшеницы ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока. Оценка качества проводилась в технотехнологической лаборатории кафедры «Технологии продуктов питания» СГАУ им. Н.И. Вавилова, пищевой лаборатории Энгельского технологического института (филиал) СГТУ и в институте физиологии и биохимии растений (филиал РАН).

Целью исследования является оптимизация количества нуттовой муки в рецептуре макаронных изделий. Для оптимизации соотношений компонентов в рецептуре макаронных изделий с добавлением нуттовой муки готовые изделия анализировали по физико-химическим и ор-

ганолептическим свойствам, энергетической ценности. Определение перечисленных показателей проводили общепринятыми методами в соответствии с действующей нормативной документацией: массовую долю золы – по ГОСТ 5901, массовую долю белка – по ГОСТ 10846, массовую долю жира – по ГОСТ 5899 (п. 5). Для определения содержания углеводов «по разности» из сухого остатка вычитали количество белков, жиров и золы.

Варочные свойства макаронных изделий оценивали по следующим органолептическим показателям: вкус, цвет, запах, внешний вид, слипаемость, сохранность формы после варки.

Комплексная оценка качества изделий оценивается как сумма баллов, с учетом коэффициентов значимости (таблица 1).

Таблица 1

Показатели качества изделий с учетом их коэффициента значимости				
Показатель	Метод опробования	Коэффициент значимости	Оценка, баллы	Оценка с учетом весомости, баллы
Вкус	органолептический	4,0	1–5	4–20
Цвет	органолептический	4,0	1–5	4–20
Запах	органолептический	2,0	1–5	2–10
Внешний вид	органолептический	3,0	1–5	3–15
Слипаемость	органолептический	3,0	1–5	3–15
Сохранность формы после варки	органолептический	4,0	1–5	4–20

Дозировка нутовой муки в рецептуре макаронных изделий варьировала в пределах от 0 до 20 % к массе муки (таблицы 2, 3).

Таблица 2

**Пищевая и энергетическая ценность готовых макаронных изделий в зависимости от соотношений компонентов в рецептуре макаронных изделий**

Показатель	Значение показателей при дозировке нутовой муки, %						
	0	5	7,5	10	15	17,5	20
<i>Дозировка пшеничной муки из твердых сортов 0 %</i>							
Влажность, %	9,51	9,69	9,70	9,77	9,86	9,95	9,99
Массовая доля белка, %	11,31	11,85	11,94	12,12	12,92	13,03	13,24
Массовая доля жира, %	0,19	0,31	0,51	0,68	0,81	0,93	1,15
Массовая доля золы, %	0,60	0,63	0,66	0,74	0,85	0,89	0,98
Энергетическая ценность, ккал на 100 г	360,51	360,27	361,10	361,33	361,21	361,29	361,86
<i>Дозировка пшеничной муки из твердых сортов 5 %</i>							
Влажность, %	9,52	9,71	9,74	9,80	9,87	9,97	9,99
Массовая доля белка, %	11,42	12,05	12,12	12,18	13,20	13,32	13,46
Массовая доля жира, %	0,20	0,44	0,71	0,75	1,06	1,10	1,28
Массовая доля золы, %	0,59	0,62	0,66	0,71	0,80	0,85	0,97
Энергетическая ценность, ккал на 100 г	360,56	360,86	361,91	361,71	362,63	362,25	362,58
<i>Дозировка пшеничной муки из твердых сортов 10 %</i>							
Влажность, %	9,52	9,74	9,76	9,81	9,94	10,05	10,08
Массовая доля белка, %	11,39	12,07	12,23	12,48	13,40	13,45	13,51
Массовая доля жира, %	0,25	0,62	0,77	0,83	1,11	1,21	1,34
Массовая доля золы, %	0,57	0,62	0,65	0,69	0,78	0,81	0,94
Энергетическая ценность, ккал на 100 г	360,88	361,67	362,19	362,14	362,64	362,61	362,63
<i>Дозировка пшеничной муки из твердых сортов 100 %</i>							
Влажность, %	9,53	–	–	–	–	–	–
Массовая доля белка, %	11,82	–	–	–	–	–	–
Массовая доля жира, %	0,29	–	–	–	–	–	–
Массовая доля золы, %	0,47	–	–	–	–	–	–
Энергетическая ценность, ккал на 100 г	361,45	–	–	–	–	–	–

Таблица 3

## Результаты экспертной оценки качества готовой продукции, баллы

Дозировка пшеничной муки из твердых сортов, %	Дозировка нутовой муки, %						
	0	5	7,5	10	15	17,5	20
0	70	73	74	96	74	66	66
5	78	80	81	98	76	70	69
10	78	80	81	98	73	67	67
80	91	92	93	96	73	67	65
100	96	–	–	–	–	–	–

Для количественной оценки влияния нутовой муки на физико-химические и органолептические свойства, энергетическую ценность готовых изделий построены нелинейные статистические модели. Входные параметры моделей – количество нутовой муки, муки из зерна твердой пшеницы, муки из зерна мягкой пшеницы. Управляемые параметры модели: содержание белка, жира, золы, влажность, энергетическая ценность, комплексная оценка органолептических показателей качества.

**Результаты и обсуждение.** Заменой нелинейных объясняющих переменных получим многофакторное уравнение линейной регрессии [4].

Оценка массовой доли влаги в макаронных изделиях с нутовой мукой представлена функциональной зависимостью:

$$u_1(x, y, z) = a_0 + a_1 \sqrt[4]{x} + a_2 \sqrt{y} + a_3 \sqrt[8]{z} + a_4 \sqrt[8]{xy}, \quad (1)$$

$$x + y + z = 100, \quad (2)$$

где  $x$  – массовая доля муки из зерна твердой пшеницы,  $y$  – массовая доля муки из нута,  $z$  – массовая доля муки из зерна мягкой пшеницы:  $a_0 = 9,45311$ ;  $a_1 = 0,05195$ ;  $a_2 = 0,12980$ ;

$a_3 = -0,03924$ ;  $a_4 = -0,01111$ .

С помощью уравнения связи (2) исключим один из факторов и получим трехфакторные модели (рисунки 1, 2):

$$\tilde{u}_1(x, y) = a_0 + a_1 \sqrt[4]{x} + a_2 \sqrt{y} + a_3 \sqrt[8]{(100 - x - y)} + a_4 \sqrt[8]{xy}, \quad (3)$$

$$\tilde{u}_1(y, z) = a_0 + a_1 \sqrt[4]{(100 - y - z)} + a_2 \sqrt{y} + a_3 \sqrt[8]{z} + a_4 \sqrt[8]{(100 - y - z)y}. \quad (4)$$

Оценка массовой доли белка в макаронных изделиях с нутовой мукой представлена функциональной зависимостью:

$$u_2(x, y, z) = a_0 + a_1 \sqrt[4]{x} + a_2 \sqrt{y} + a_3 \sqrt[8]{z} + a_4 \sqrt[8]{xy}, \quad (5)$$

$$x + y + z = 100,$$

где  $x$  – массовая доля муки из зерна твердой пшеницы,  $y$  – массовая доля муки нута,  $z$  – массовая доля муки из зерна мягкой пшеницы:  $a_0 = 10,81174$ ;  $a_1 = 0,37605$ ;  $a_2 = 0,60681$ ;  $a_3 = -0,11924$ ;  $a_4 = -0,28059$ .

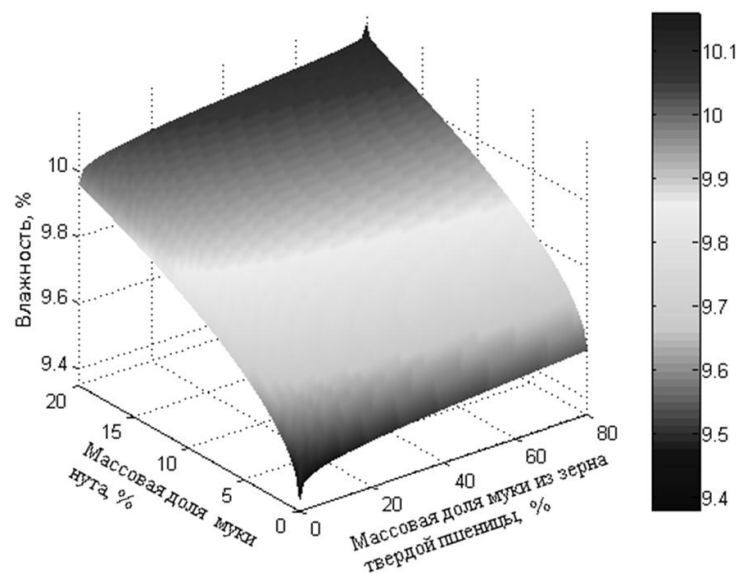


Рисунок 1. Влияние дозировки муки нута и муки из зерна твердой пшеницы на массовую долю влаги в макаронных изделиях

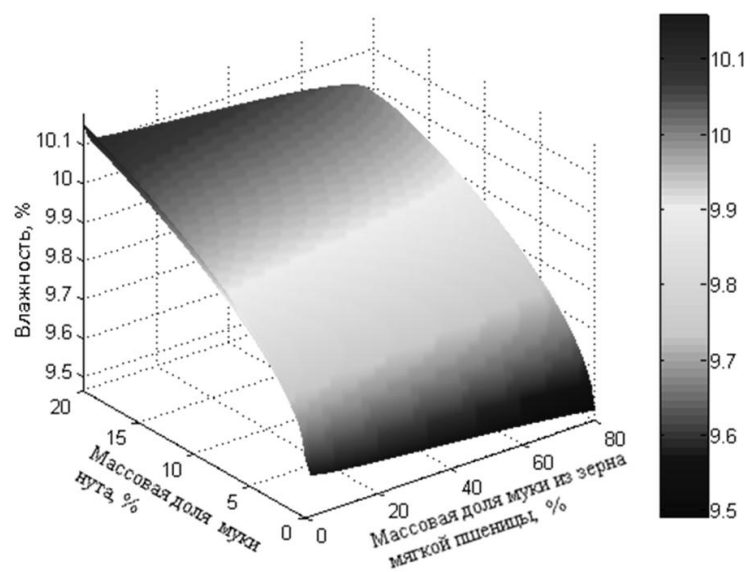


Рисунок 2. Влияние дозировки муки из нута и муки из зерна мягкой пшеницы на массовую долю влаги в макаронных изделиях

На рисунках 3, 4 представлены поверхности отклика трехфакторной модели.

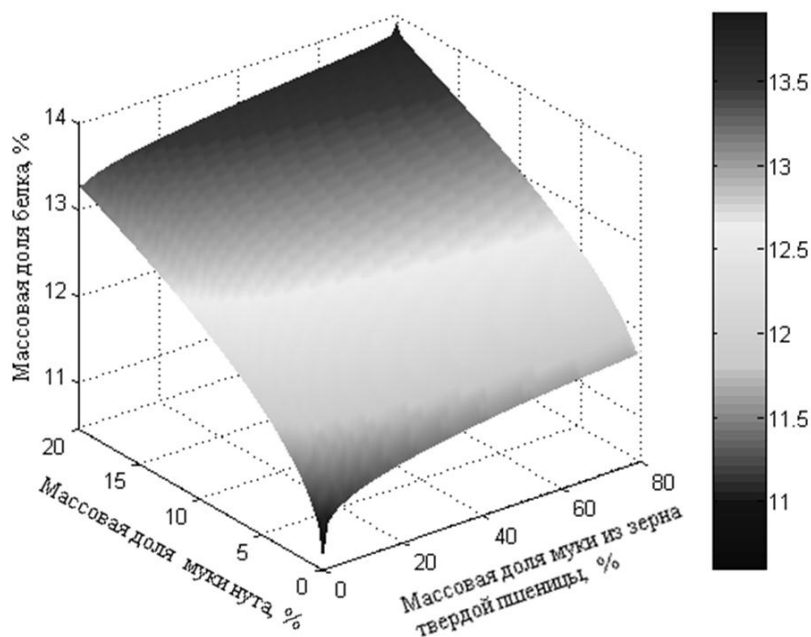


Рисунок 3. Влияние дозировки муки из нута и муки из зерна твердой пшеницы на содержание белка

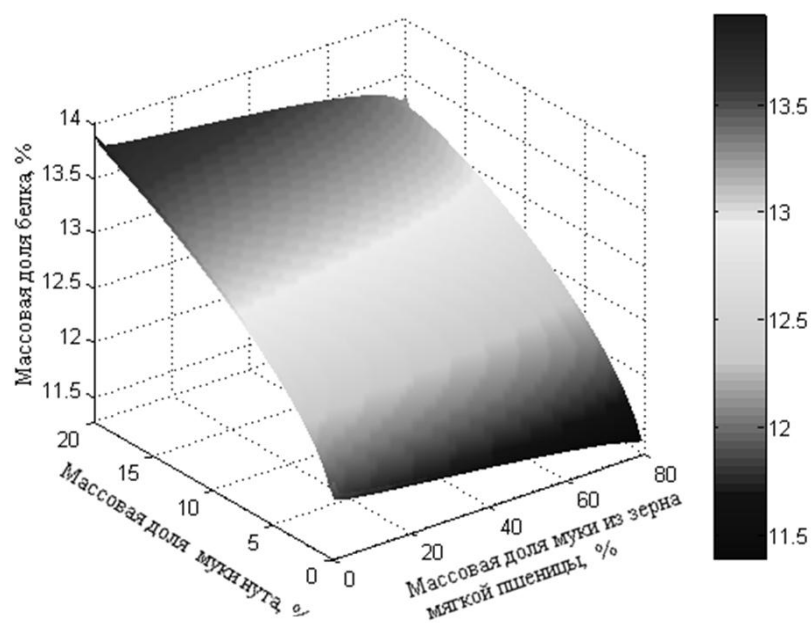


Рисунок 4. Влияние дозировки муки из нута и муки из зерна мягкой пшеницы на содержание белка

Оценка массовой доли жира в макаронных изделиях с нутовой мукой представлена функциональной зависимостью:

$$u_3(x, y, z) = a_0 + a_1 x^5 + a_2 \sqrt{y^3} + a_3 \sqrt{z} + a_4 \sqrt[6]{xy}, \quad x + y + z = 100, \quad (6)$$

где  $x$  – массовая доля муки из зерна твердой пшеницы,  $y$  – массовая доля муки из нута,  $z$  – массовая доля муки из зерна мягкой пшеницы:  $a_0 = 0,67956$ ;  $a_1 = -2,68E-11$ ;  $a_2 = 0,00791$ ;  $a_3 = -0,04511$ ;  $a_4 = 0,15879$ .

На рисунках 5, 6 представлены поверхности отклика трехфакторной модели.

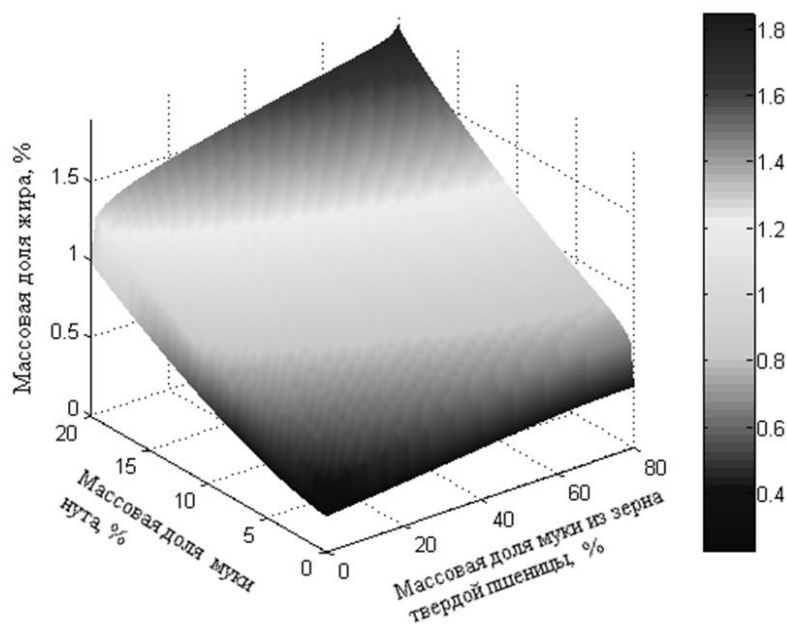


Рисунок 5. Влияние дозировки муки из нута и муки из зерна твердой пшеницы на содержание жира

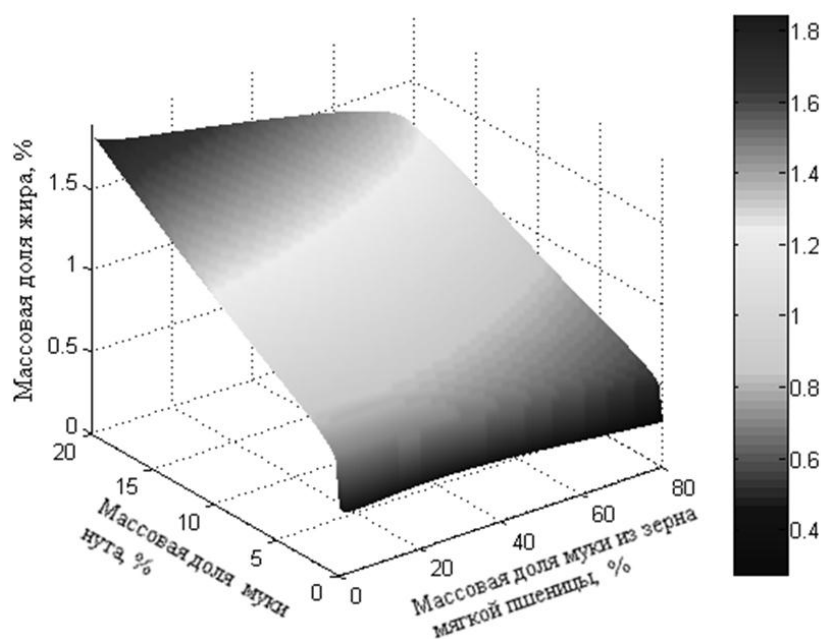


Рисунок 6. Влияние дозировки муки из нута и муки из зерна мягкой пшеницы на содержание жира

Оценка массовой доли золы в макаронных изделиях с нутовой мукой представлена функциональной зависимостью:

$$u_4(x, y, z) = a_0 + a_1 \sqrt[3]{x} + a_2 \sqrt{y} + a_3 \sqrt[6]{y} + a_4 \sqrt[3]{z}, \quad x + y + z = 100, \quad (7)$$

где  $x$  – массовая доля муки из зерна твердой пшеницы,  $y$  – массовая доля муки из нута,  $z$  – массовая доля муки из зерна мягкой пшеницы:  $a_0 = 0,55466$ ;  $a_1 = -0,02093$ ;  $a_2 = 0,14159$ ;  $a_3 = -0,20828$ ;  $a_4 = 0,015252787$ .

На рисунках 7, 8 представлены поверхности отклика трехфакторной модели.

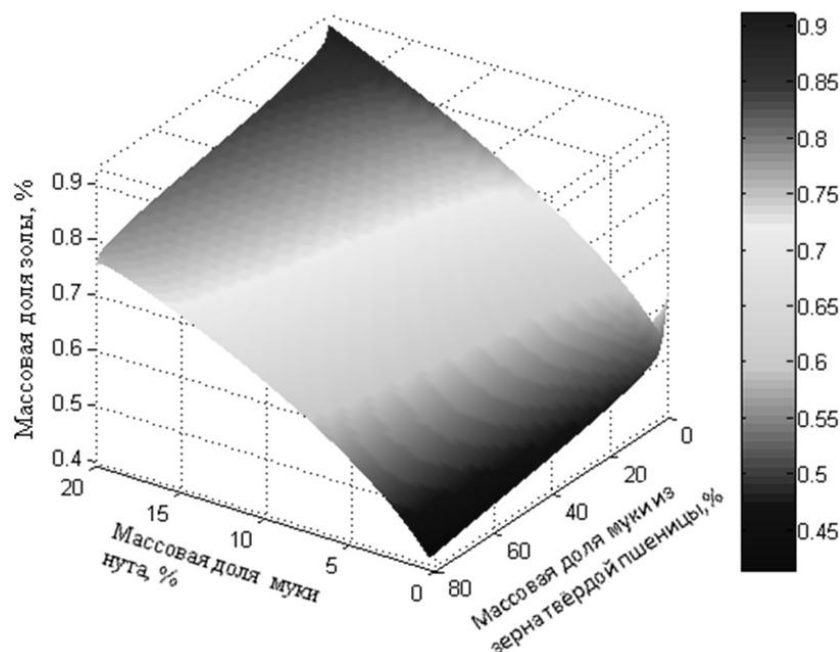


Рисунок 7. Влияние дозировки муки из нута и муки из зерна твердой пшеницы на содержание золы

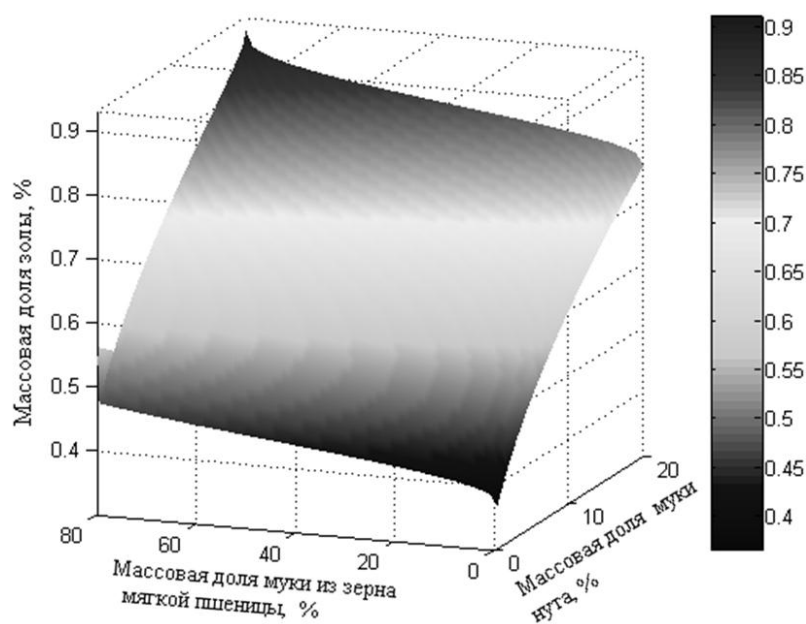


Рисунок 8. Влияние дозировки муки из нута и муки из зерна мягкой пшеницы на содержание золы

Оценка энергетической ценности 100 г макаронных изделий с нутовой мукой представлена функциональной зависимостью:

$$u_5(x, y, z) = a_0 + a_1 \sqrt[4]{x} + a_2 \sqrt{y} + a_3 \sqrt[8]{z} + a_4 \sqrt[8]{xy}, \quad x + y + z = 100, \quad (8)$$

где  $x$  – массовая доля муки из зерна твердой пшеницы,  $y$  – массовая доля муки из нута,  $z$  – массовая доля муки из зерна мягкой пшеницы:  $a_0 = 359,8986$ ;  $a_1 = 0,72625$ ;  $a_2 = 0,45360$ ;  $a_3 = 0,23146$ ;  $a_4 = -0,29956$ .

На рисунках 9, 10 представлены поверхности отклика трехфакторной модели.

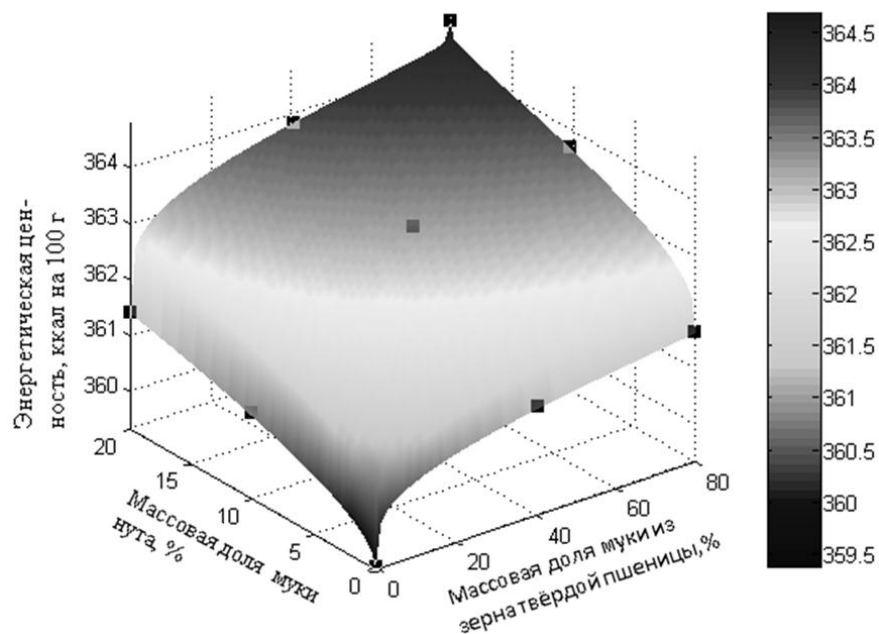


Рисунок 9. Влияние дозировки муки нута и муки из зерна твердой пшеницы на энергетическую ценность

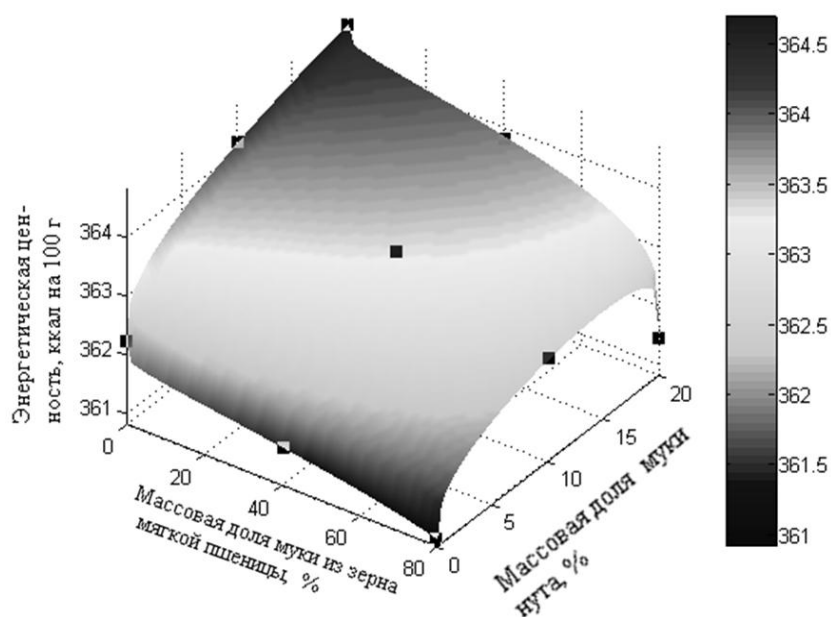


Рисунок 10. Влияние дозировки муки нута и муки из зерна мягкой пшеницы на энергетическую ценность

Оценка результатов дегустации стандартных и опытных образцов представлена зависимостью (рисунок 11):

$$u_6(x, y, z) = \begin{cases} a_0 + a_1 x^3 + a_2 y^6 + a_3 y^2 + a_4 z^2 & \text{при } y < 10, \\ b_0 + b_1 x^2 + b_2 y^6 + b_3 y^2 + b_4 z^2 & \text{при } y \geq 10. \end{cases} \quad (9)$$

$$x + y + z = 100,$$

где  $x$  – массовая доля муки из зерна твердой пшеницы,  $y$  – массовая доля муки из нута,  $z$  – массовая доля муки из зерна мягкой пшеницы:  $a_0 = 89,292$ ;  $a_1 = 4,29\text{E-}06$ ;  $a_2 = 1,6\text{E-}05$ ;

$a_3 = -0,02291$ ;  $a_4 = -0,00143$ ;  $b_0 = 120,9487$ ;  $b_1 = -0,00037$ ;  $b_2 = 6,32E-07$ ;  $b_3 = -0,23323$ ;  $b_4 = -0,00025$ .

На рисунке 11 представлена поверхность отклика трехфакторной модели.

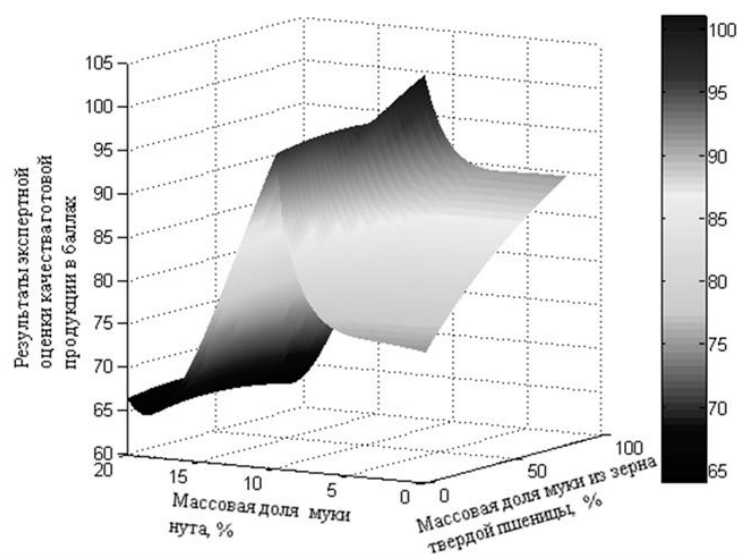


Рисунок 11. Влияние дозировки муки из нута на результаты экспертной оценки качества готовой продукции

Построенные модели проверялись на качество и значимость.

Необходимо оценить значимость уравнения регрессии, т.е. установить, соответствует ли математическая модель, выражающая зависимость между  $x$ ,  $y$ ,  $z$  и  $u$  фактическими данными, и достаточно ли включенных в уравнение объясняющих переменных для описания зависимой переменной  $u$ .

Оценка значимости уравнения регрессии позволяет узнать, пригодно уравнение регрессии для практического использования (например, для прогноза), или нет. При этом выдвигают основную гипотезу о незначимости уравнения в целом, которая формально сводится к гипотезе о равенстве нулю параметров регрессии, или (что то же самое) о равенстве нулю коэффициента детерминации:  $R^2 = 0$ . Альтернативная гипотеза о значимости уравнения – гипотеза о неравенстве нулю параметров регрессии.

Для проверки значимости модели регрессии используется F-критерий Фишера, вычисляемый как отношение дисперсии исходного ряда и несмещенной дисперсии остаточной компоненты. Если расчетное значение с  $\nu_1 = k$  и  $\nu = n - k - 1$  степенями свободы, где  $k$  – количество факторов, включенных в модель, выше табличного при заданном уровне значимости, то модель считается значимой.

Проверка значимости отдельных коэффициентов регрессии связана с определением расчетных значений  $t$ -критерия ( $t$ -статистики) для соответствующих коэффициентов регрессии:

Анализ статистической значимости параметров модели (коэффициентов регрессии) проводится с использованием  $t$ -статистики путем проверки гипотезы о равенстве нулю  $j$ -го параметра уравнения (таблица 4).

Таблица 4

## Результаты проверки значимости и качества моделей

Выходные параметры моделей	Наименование статистических показателей																
	Коэффициент множественной корреляции, R	Стандартная ошибка	Наблюдаемое значение F-критерия Фишера	Стандартное (среднеквадратическое) отклонение коэффициента уравнения регрессии					Расчетные значения t-критерия Стьюдента для коэффициентов уравнения регрессии					Доверительный интервал коэффициента уравнения регрессии			
				a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>				
Влажность, %	0,97	0,04	260,7	0,05	0,01	0,01	0,02	0,01	180,7	3,99	18,2	-1,8	-0,7	(0,02; 0,07)	(-0,09; 0,004)	(-0,04; 0,02)	(0,02; 0,07)
Массовая доля белка, %	0,96	0,20	206,6	0,236	0,06	0,03	0,099	0,07	45,68	6,39	18,81	-1,20	-4,18	(10,34; 11,29)	(0,54; 0,67)	(-0,3; 0,08)	(-0,41; -0,14)
Массовая доля жира, %	0,97	0,09	307,9	0,12	0,00	0,00	0,01	0,01	5,52	-1,6	17,9	-3,7	10,82	(0,4; 0,9)	(0,007; 0,01)	(-0,07; -0,02)	(0,14; 0,19)
Массовая доля золы, %	0,96	0,03	203,5	0,03	0,01	0,008	0,02	0,006	16,2	-4,69	18,3	-9,99	2,49	(0,45; 0,6)	(0,12; 0,15)	(-0,25; -0,16)	(0,003; 0,027)
Энергетическая ценность, ккал на 100 г	0,93	0,45	102,02	0,53	0,13	0,07	0,22	0,15	676,4	5,491	6,25	-1,34	1,53	(358,8; 360,9)	(0,30; 0,59)	(-0,74; 0,14)	(-0,07; 0,53)
Комплексная оценка органолептических	0,92	3,45	47,1	2,27	4,1E-06	3,8E-06	0,04	0,00	39,32	1,04	4,12	-0,56	-5,03	(84,6; 93,9)	(-4,2E-06; 1,2E-05)	(8,1E-06; 2,4E-05)	(-0,002; -0,001)
показателей качества, баллы	0,98	2,45	198,8	2,923	0,00	5,9E-08	0,012	0,00	41,37	-0,94	10,73	-18,06	-0,73	(114,9; 126,9)	(-0,001; 0,0004)	(5,1E-07; 7,5E-07)	(-0,001; 0,00043)

Рассчитанные статистические показатели подтверждают значимость построенных уравнений в целом и отдельных параметров. Около 85 % вариации зависимых переменных учтены в модели и обусловлены влиянием факторов, включенных в модель, т.е. 85 % дисперсии объясняется регрессией. Между зависимыми переменными и четырьмя включенными в линеаризованную модель объясняющими факторами существует практически функциональная связь, так как коэффициент множественной корреляции для всех моделей больше 0,92.

Для оптимизации соотношений компонентов в рецептуре макаронных изделий с добавлением нутовой муки построим математическую модель оптимизации по критериям (10)–(12):

$$f_1(x, y, z) = x \rightarrow \min; \quad f_2(x, y, z) = y \rightarrow \max; \quad (10)$$

$$f_3(x, y, z) = \begin{cases} 89,292 + 4,29E - 06x^3 + 1,6E - 05y^6 - 0,02291y^2 - 0,00143z^2, & y < 10, \\ 120,9487 - 0,00037x^2 + 6,32E - 07y^6 - 0,23323y^2 - 0,00025z^2, & y \geq 10. \end{cases} \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 9 \leq 9,45311 + 0,05195\sqrt[4]{x} + 1,2980\sqrt{y} - 0,03924\sqrt[8]{z} - 0,01111\sqrt[8]{xy} \leq 10; \\ 12,65 \leq 10,81174 + 0,37605\sqrt[4]{x} + 0,60681\sqrt{y} - 0,11924\sqrt[8]{z} - 0,28059\sqrt[8]{xy} \leq 14; \\ 0,3 \leq 0,67956 - 2,68E - 11x^5 + 0,00791\sqrt{y^3} - 0,04511\sqrt{z} + 0,15879\sqrt[6]{xy} \leq 0,88; \\ 0,4 \leq 0,55466 + -0,02093\sqrt[3]{x} + 0,14159\sqrt{y} - 0,20828\sqrt[6]{y} + 0,01525\sqrt[3]{z} \leq 0,73; \end{cases} \quad (11)$$

$$1 \leq x \leq 20, \quad 0 \leq y \leq 20, \quad x + y + z = 100. \quad (12)$$

Задачу многокритериальной оптимизации методом целевого программирования преобразуем в однокритериальную задачу минимизации суммы отклонений с некоторым показателем  $p$ :

$$G = \left( \sum_{k=1}^K w_k \left| \frac{f_k(x, y, z) - \bar{f}_k}{\bar{f}_k} \right|^p \right)^{\frac{1}{p}} \rightarrow \min, \quad (13)$$

где  $w_k$  – некоторые весовые коэффициенты, характеризующие важность того или иного критерия,  $\bar{f}_1, \bar{f}_2, \dots, \bar{f}_K$  – значения целевых функций на оптимальном плане по каждому из критериев,  $p$  – параметр,  $k$  – число целевых функций.

При  $p = 4$  и  $w_k = 1$  получим следующую задачу минимизации с критерием (7) и ограничениями (11)–(13):

$$\begin{cases} 9 \leq 9,45311 + 0,05195\sqrt[4]{x} + 1,2980\sqrt{y} - 0,03924\sqrt[8]{z} - 0,01111\sqrt[8]{xy} \leq 10; \\ 12,65 \leq 10,81174 + 0,37605\sqrt[4]{x} + 0,60681\sqrt{y} - 0,11924\sqrt[8]{z} - 0,28059\sqrt[8]{xy} \leq 14; \\ 0,3 \leq 0,67956 - 2,68E - 11x^5 + 0,00791\sqrt{y^3} - 0,04511\sqrt{z} + 0,15879\sqrt[6]{xy} \leq 0,88; \\ 0,4 \leq 0,55466 + -0,02093\sqrt[3]{x} + 0,14159\sqrt{y} - 0,20828\sqrt[6]{y} + 0,01525\sqrt[3]{z} \leq 0,73; \end{cases} \quad (15)$$

$$1 \leq x \leq 20, \quad 0 \leq y \leq 20, \quad x + y + z = 100. \quad (16)$$

где  $\bar{f}_1$  – минимум первого критерия,  $\bar{f}_2$  – максимум второго критерия,  $\bar{f}_3$  – максимум третьего критерия.

Задача оптимизации по каждому критерию решается MS Excel с использованием процедуры «Поиск решения». Результаты решения задач (11)–(13) и (15)–(16): представлены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты решения задач оптимизации			
Значение критерия на оптимальном плане	Массовая доля муки из зерна твердой пшеницы	Массовая доля муки из нута	Массовая доля муки из зерна мягкой пшеницы
$\bar{f}_1=5,378483$	5,378483	10,178	84,443203
$\bar{f}_2=10,603$	8,622339	10,603	80,774607
$\bar{f}_3=96,52365$	6,431166	10	83,57
$G=0,039143$	5,466535	10,192	84,341957

Оптимальным решением однокритериальной задачи (15)–(16) является точка  $x = 5,466535$ ,  $y = 10,192$ ,  $z = 84,341957$ .

**Заключение.** Проведенные исследования показывают, что изменение дозировки нутовой муки оказывает влияние на физико-химические показатели и органолептические свойства макаронных изделий. С увеличением нутовой муки в рецептуре макаронных изделий повышается содержание белка, жира, золы, влаги. Энергетическая ценность готовой продукции в рамках новой технологии по сравнению со стандартной практически не меняется, оставаясь в пределах статистической погрешности. Оптимальное соотношение компонентов в рецептуре макаронных изделий с добавлением нутовой муки:

- мука пшеничная твердых сортов – 5 %;
- мука хлебопекарная мягкой пшеницы – 85 %;
- мука нутовая – 10 %.

#### Библиография

1. Родионов, Ю.В. Влияние порошка пастернака на качественные показатели лапши и макаронных изделий / Ю.В. Родионов [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017. – № 1. – С. 50–56.
2. Корячкина, С.Я. Инновационные технологии хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий: монография / С.Я. Корячкина. – Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 2011. – 265 с.
3. Осипова, Г.А. Технология макаронного производства: учеб. пособие для вузов / Г.А. Осипова. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 152 с.
4. Кириллова, Т.В., Каневская И.Ю. Статистическая зависимость (статистическое моделирование в условиях стохастической неопределенности) / Т.В. Кириллова, И.Ю. Каневская. – Саратов: Издательство ООО «ЦеСАин», 2017. – 101 с.

**Шелубкова Нелли Сергеевна** – аспирант, ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, Саратов, Россия.

**Садыгова Мадина Карипуловна** – д.т.н., профессор, кафедра «Технологии продуктов питания», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, Саратов, Россия, e-mail: Sadigova.madina@yandex.ru.

**Кириллова Татьяна Валерьяновна** – к.т.н., доцент, кафедра «Математика и математическое моделирование», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, Саратов, Россия.

**Каневская Ирина Юрьевна** – к.с.-х.н., доцент, кафедра «Математика и математическое моделирование», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, Саратов, Россия.

UDC: 519.237.5: 664.691/.694

**N.S. Shelubkova, M.K. Sadygova, T.V. Kirillova, I.Yu. Kanevskaya**

#### APPLICATION OF REGRESSION MODELS FOR OPTIMIZATION OF GRAM FLOUR CONTENT IN THE RECIPE FOR PASTA

**Key words:** pasta, gram flour, nutritional value, multicriteria optimization, statistical models, model significance and quality.

**Abstract.** Based on the results of multi-year research, nonlinear multidimensional statistical models for quantitative assessment of the influence

*of the chickpea flour dosage in the recipe for pasta on physicochemical and organoleptic properties, energy value of finished products are developed. Input parameters of the models are the amount of chickpea flour, hard wheat flour and soft wheat flour. Controlled parameters of the model are protein, fat, ash content, moisture content, energy value, complex evaluation of organoleptic quality indicators. It is proved that changing the do-*

*sage of chickpea flour affects the physicochemical parameters and organoleptic properties of pasta. The optimal ratio of components in the recipe for pasta with chickpea flour is determined:*

- *hard wheat flour – 5 %;*
- *soft bread flour – 85 %;*
- *chickpea flour – 10 %.*

*Pasta with a composite mixture will expand the range of therapeutic products.*

### References

1. Rodionov, Yu.V. and coll. Parsnip Powder Influence on Quality Indicators of Noodle and Pasta. Food and Processing Technologies in Agribusiness – Functional Food, 2017, no. 1, pp. 50–56.
2. Koryachkina, S.Ya. Innovation Technologies for Bakery Products, Pasta and Confectionery. Monograph. Oryol, FGOU VPO “Gosuniversitet-UNPK” Publ., 2011. 265 p.
3. Osipova, G.A. Pasta Processing. Oryol, Oryol GTU Publ., 2009. 152 p.
4. Kirillova, T.V. and I.Yu. Kanevskaya Statistical Relationship (statistical modeling in the conditions of stochastic uncertainty). Saratov, OOO “TSeSAin” Publ., 2017. 101 p.

**Shelubkova Nelli**, post graduate student, Saratov State Agrarian University, Saratov, Russia.

**Sadygova Madina**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Food Technology, Saratov State Agrarian University, Saratov, Russia, e-mail: Sadigova.madina@yandex.ru.

**Kirillova Tatyana**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics and Mathematical Modeling, Saratov State Agrarian University, Saratov, Russia.

**Kanevskaya Irina**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics and Mathematical Modeling, Saratov State Agrarian University, Saratov, Russia.

---

# Экономические науки

УДК: 338.439.6

**И.А. Минаков**

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ НА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ РЫНКЕ

**Ключевые слова:** продовольственная безопасность, экономическая и физическая доступность продовольствия, импорт, уровень самообеспечения, импортозамещение, Россия

**Реферат.** В результате реализации Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации фактические показатели удельного веса отечественной продукции в общем объеме товарных ресурсов внутреннего рынка по продукции растениеводства выше установленных Доктриной пороговых значений, но по некоторым видам продукции животноводства пока остаются ниже. В 2016 г. удельный вес отечественной продукции в общем объеме ресурсов зерна составил 99,2 %, масла растительного – 83,6 %, картофеля – 97,7 %, сахара из сахарной свеклы – 84,9 %, мяса и мясопродуктов – 89,7 %, молока и молокопродуктов – 84,5 %, соли пищевой – 64,2 %. Население России потребляет меньше рациональной нормы молока и молокопродуктов, фруктов, овощей и продовольственных бахчевых культур. Значительную долю в потребительской корзине россиянина составляет импортная продукция. Импорт

некоторых видов сельскохозяйственных продуктов и готовых продовольственных товаров имеет тенденцию роста.

Особенно быстрыми темпами растет импорт мяса крупного рогатого скота, молочной продукции, фруктов, овощей. В целом импорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья за период 2000–2016 гг. увеличился с 7,4 до 24,9 млрд долл. США, или в 3,4 раза. Важнейшим фактором достижения продовольственной безопасности является импортозамещение, т.е. частичная или полная замена импортных товаров отечественными. При должном уровне государственной поддержки импортозамещение станет стимулом для развития и защиты национального агропромышленного производства. Решить проблему импортозамещения можно только на основе инновационного развития отраслей агропромышленного комплекса. Одним из более значимых направлений в импортозамещении становится повышение доли отечественных ресурсов в производстве сельскохозяйственной продукции и продовольствия.

Важной задачей агропромышленного комплекса является обеспечение продовольственной безопасности страны. В связи с этим в 2010 г. была принята Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, в которой определены цели, задачи и основные направления государственной экономической политики в области обеспечения населения продовольствием. Стратегической целью Доктрины является обеспечение населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией и продовольствием на основе внутреннего производства и наличия необходимых резервов и запасов.

Продовольственная безопасность предполагает такое состояние экономики страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина пищевых продуктов в объемах, не меньших рациональных норм их потребления и необходимых для активного и здорового образа жизни [1].

Физическая доступность продовольствия означает безотказное его поступление в места потребления в объемах и ассортименте, соответствующих спросу и нормам, установленным для потребителей. В России процент наличия основных продовольственных товаров в розничной торговле высок (свыше 80 %), так что проблем с физической доступностью продовольствия нет.

Экономическая доступность продовольствия характеризуется возможностью приобретения различными группами населения продовольственных товаров в нормативном размере на продовольственном рынке при сложившемся уровне цен и доходов, а также за счет их поступления из фермерских, личных подсобных хозяйств и с садово-огородных участков (минуя рыночные каналы). В России насчитывается около 17,5 млн личных подсобных хозяйств с общей площадью

9,7 млн га; из этого источника обеспечивают себя картофелем около 90 млн человек, овощами – 60, молоком и мясом – 30 млн человек. Вместе с тем значительная часть населения страны (около 20 млн человек) находится за чертой бедности и не имеет возможности приобретать продукты питания, соответствующие по качеству и ассортименту физиологическим нормам [3, 5].

В целях роста экономической доступности пищевых продуктов государству необходимо принять меры по повышению платежеспособного спроса населения, снижению уровня бедности и поддержке наиболее нуждающихся слоев населения. Для повышения физической доступности продуктов питания предстоит развивать межрегиональную интеграцию в сфере продовольственных рынков, повысить транспортную доступность отдельных регионов для продовольственного снабжения их населения, создать условия для развития рыночной инфраструктуры.

Продовольственная независимость – это устойчивое отечественное производство пищевых продуктов в объемах, не меньших установленных пороговых значений его удельного веса в товарных ресурсах внутреннего рынка соответствующих продуктов, а именно: зерна – не менее 95 %, сахара – 80 %, растительного масла – 80 %, картофеля – 95 %, мяса и мясопродуктов – 85 %, молока и молокопродуктов – 90 %, соли пищевой – 85 %. Фактические пороговые значения по большинству продуктов выше установленных Доктриной, кроме молока и молокопродуктов, соли пищевой. В 2016 г. удельный вес отечественной продукции в общем объеме ресурсов зерна составил 99,2 %, масла растительного – 83,6 %, картофеля – 97,7 %, сахара из сахарной свеклы – 84,9 %, мяса и мясопродуктов – 89,7 %, молока и молокопродуктов – 84,5 %, соли пищевой – 64,2 %.

Продовольственная безопасность – это способность государства гарантировать удовлетворение потребностей населения в продовольствии на уровне, обеспечивающем его нормальную жизнедеятельность. Она определяется степенью обеспеченности населения экологически чистыми и полезными для здоровья продуктами питания отечественного производства по научно обоснованным нормам и доступным ценам. Однако в России потребление некоторых продуктов питания ниже рациональных норм их потребления (таблица 1).

Таблица 1

**Потребление продуктов питания в России (кг на душу населения в год)**

Продукты питания	Рациональное потребление продуктов	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Мясо и мясопродукты	73	75	74	73	74
Молоко и молочные продукты	325	248	244	239	236
Яйца	260	269	269	269	273
Сахар	24	40	40	39	39
Масло растительное	12	13,7	13,8	13,6	13,7
Картофель	90	111	111	112	113
Овощи и бахчевые культуры	140	109	111	111	112
Фрукты	100	64	64	61	62
Хлебные продукты	96	118	118	118	117

В 2016 г. потребление молока и молокопродуктов на душу населения составило 236 кг, что на 27,4 % ниже рациональной нормы, фруктов – 62 кг (на 38,0 % ниже нормы), овощей и продовольственных бахчевых культур – 112 кг (на 20,0 % ниже нормы). Население нашей страны значительно больше нормы потребляет хлебных продуктов (117 кг при норме 96 кг), картофеля (113 кг при норме 90 кг), сахара (39 кг при норме 24 кг).

Значительную долю в потребительской корзине россиянина занимает импортная продукция. Импорт некоторых видов сельскохозяйственных продуктов и готовых продовольственных товаров имел тенденцию роста. Особенно быстрыми темпами растет импорт мяса крупного рогатого скота, молочной продукции, фруктов, овощей. В целом импорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья за период 2000–2016 гг. увеличился с 7,4 до 24,9 млрд долл. США, или в 3,4 раза.

Введение международных санкций и ответного эмбарго на ввоз продовольствия и сельскохозяйственной продукции из США и ЕС в Россию сократило объемы импорта (таблица 2). За 2013–2016 гг. импорт мяса и мясопродуктов сократился с 2480 тыс. т до 1246 тыс. т (на 49,8 %), молока и молокопродуктов – с 9445 тыс. т до 7544 тыс. т (на 59,8 %), овощей и продовольственных бахчевых культур – с 2817 тыс. т до 2321 тыс. т (на 17,6 %), фруктов – с 7201 тыс. т до 6518 тыс. т (на 9,5 %), картофеля – с 749 тыс. т до 737 тыс. т (на 1,6 %). Возрос импорт яиц с 1206 млн шт. до 1238 млн шт. (на 2,7 %).

Таблица 2

**Импорт основных продуктов питания в Россию (тыс. т)**

Продукты питания	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Мясо и мясопродукты	2480	1952	1360	1246
Молоко и молочные продукты	9445	9155	7917	7544
Яйца, млн шт.	1206	1235	1236	1238
Картофель	749	1045	928	737
Овощи и бахчевые культуры	2817	2992	2636	2321
Фрукты	7201	6680	6511	6518

В 2016 г. объем импорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья составил 24,9 млрд долл. США против 26,6 млрд долл. США в 2015 г. (уменьшился на 6,3 %). В структуре импорта Российской Федерации доля продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в 2016 г. составила 13,7 %.

Основными товарами в структуре импорта сельскохозяйственной продукции в стоимостном выражении являлись: фрукты и орехи (15,4 %), мясо и мясопродукты (9,2 %), молоко и молокопродукты (7,7 %), овощи (5,6 %), продукты переработки овощей и фруктов (4,3 %) [2].

Доля импорта в формировании продовольственных ресурсов страны превышает 25 %. По нормативам, принятым авторитетными международными организациями, для обеспечения продовольственной безопасности страны необходимо, чтобы ввоз продовольствия в общем объеме его потребления занимал не более 20 %. В России этот норматив выше, что создает реальную угрозу утраты продовольственной независимости [4].

Важным показателем, характеризующим продовольственную безопасность Российской Федерации, является уровень самообеспечения страны основной сельскохозяйственной продукцией, который рассчитывается как отношение произведенной продукции на территории страны к внутреннему ее потреблению и выражается в процентах (таблица 3). В 2016 г. уровень самообеспечения страны мясом составил 90,7 %, молоком – 81,2 %, яйцами – 98,6 %, картофелем – 97,3 %, овощами и продовольственными бахчевыми культурами – 94,6 %, фруктами – 39,9 %. В последние годы этот показатель растет по всем видам продукции, за исключением картофеля и мяса крупного рогатого скота. Несмотря на положительные тенденции в развитии сельского хозяйства, Россия в ближайшие годы не сможет полностью обеспечить население страны фруктами, молоком и мясом крупного рогатого скота за счет собственного производства.

Таблица 3

**Уровень самообеспечения основной сельскохозяйственной продукцией в России, %**

Продукты питания	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Мясо	78,5	82,8	88,8	90,7
Молоко	77,5	78,6	80,4	81,2
Яйца	98,0	97,6	98,2	98,6
Картофель	99,4	101,1	105,1	97,3
Овощи и бахчевые культуры	88,2	90,2	93,7	94,6
Фрукты	33,0	33,6	32,9	39,9

Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации предусматривает следующие риски ее реализации:

- макроэкономические, обусловленные снижением инвестиционной привлекательности агропромышленного производства и конкурентоспособности отечественной продукции;
- технологические, вызванные отставанием от развитых стран в уровне технологического развития отечественной производственной базы;
- агроэкологические, обусловленные неблагоприятными климатическими изменениями, а также последствиями природных и техногенных чрезвычайных ситуаций;
- внешнеторговые, вызванные колебаниями рыночной конъюнктуры и применением мер государственной поддержки в зарубежных странах [1].

В качестве мер для нейтрализации угроз продовольственной безопасности страны можно отметить совершенствование государственного регулирования по преодолению низкого платежеспособного спроса населения на пищевые продукты, ценовых диспропорций на рынках сельскохозяйственной продукции и материально-технических ресурсов для ее производства, низкого уровня инновационной и инвестиционной активности, снижения искусственных конкурентных преимуществ зарубежной продукции на рынке и др. Анализ функционирования сельского хозяйства подтверждает возрастающее влияние этих угроз на состояние и динамику развития отрасли. В части экономических рисков наиболее существенным является сокращение инвестиций в основной капитал, направленных на развитие сельского хозяйства.

В свою очередь снижение инвестиций сказалось на технико-технологическом обновлении аграрного сектора. В 2016 г. производство тракторов для сельского хозяйства составило лишь 6,4 тыс. шт. (в 2000 г. – 19,2 тыс. шт.). В результате парк сельскохозяйственных организаций более чем на 60 % составляют импортные тракторы. Аналогичное положение и с другими видами техники и оборудования для сельского хозяйства. Такая ситуация приводит к одному существенному риску – невозможности сельскохозяйственным товаропроизводителям эффективно осуществлять производственную деятельность.

Природный потенциал страны позволяет увеличить производство сельскохозяйственной продукции и решить продовольственную проблему. В России находится 9 % мировой продуктивной пашни, более 50 % черноземов, 20 % пресной воды. На каждого жителя страны приходится 1,5 га сельхозугодий, в том числе 0,8 га пашни, что намного больше, чем в среднем в мире. Однако почти 18 млн га сельскохозяйственных угодий оказались заброшенными. Имея такие ресурсы, Россия в полной мере может обеспечить свою продовольственную безопасность.

В Доктрине определены основные направления аграрной политики в сфере обеспечения продовольственной безопасности:

- повышение почвенного плодородия и урожайности, расширение посевной площади за счет неиспользованных пахотных земель, реконструкция и строительство мелиоративных систем;
- ускоренное развитие животноводства;
- создание новых технологий глубокой и комплексной переработки сырья, методов хранения и транспортировки сельскохозяйственной продукции;
- развитие научного потенциала агропромышленного комплекса;
- увеличение темпов структурно-технологической модернизации агропромышленного комплекса, воспроизводства природно-экологического потенциала;
- развитие системы подготовки и повышения квалификации кадров, способных реализовать задачи инновационной модели развития агропромышленного комплекса;
- совершенствование механизмов регулирования рынка сельскохозяйственной продукции и продовольствия;
- использование защитных мер по сокращению импорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия;
- снижение зависимости отечественного агропромышленного производства от импорта технологий, машин, оборудования и других ресурсов [1].

Важнейшим фактором достижения утраченной продовольственной безопасности является импортозамещение, т.е. частичная или полная замена импортных товаров отечественными. Импортозамещение не предполагает полностью отказаться от импорта, так как это привело бы к нарушению сложившихся торговых отношений и принципов функционирования мирового рынка.

Импортозамещение является экономической стратегией государства, направленной на защиту национальных приоритетов социально-экономического развития и их реализацию на основе поддержки собственного производителя. При должном уровне государственной поддержки импортозамещение станет стимулом для развития и защиты национального агропромышленного производства. Решить проблему импортозамещения можно только на основе инновационного развития отраслей АПК.

Одним из более значимых направлений в импортозамещении становится повышение доли отечественных ресурсов в производстве сельскохозяйственной продукции и продовольствия. В сфере сельского хозяйства это относится к преобладанию импортных семян при посеве таких культур, как сахарная свекла, подсолнечник, овощные культуры, в животноводстве – племенных животных, племенных яиц в птицеводстве, ветеринарных препаратов, а также машин и оборудования, применяемых в сельском хозяйстве и пищевой промышленности.

Решение задачи импортозамещения требует значительных вложений, в том числе финансовых, и оно в значительной степени зависит от ресурсного обеспечения Государственной программой по сельскому хозяйству. Продолжительность импортозамещения различна по отдельным видам сельскохозяйственной продукции и зависит от целого ряда факторов, как экономических, так и технологических. Если по таким видам продукции, как мясо свиней и птицы задача импортозамещения практически решена, то по другим – овощи, плоды, мясо крупного рогатого скота, молочная продукция – потребуются еще длительное время. Так, по расчетам, если процесс восстановления молочного стада будет происходить за счет прироста собственного поголовья, то полное обеспечение отечественной молочной продукцией населения страны может наступить через 12–14 лет. Более сложная ситуация складывается при производстве мяса крупного рогатого скота. Наращивание производства основных овощных культур во многом сдерживается низкими темпами прироста орошаемых земель, а плодовых культур – высокой их капиталоемкостью.

### Библиография

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120.
2. Куликов, И.М. Продовольственная безопасность в сфере производства и потребления плодовоовощной продукции / И.М. Куликов, И.А. Минаков // АПК: экономика, управление. – 2016. – № 2. – С. 4–16.
3. Минаков, И.А. Перспективы импортозамещения на региональном агропродовольственном рынке / И.А. Минаков // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1. – С. 98–105.
4. Минаков, И.А. Продовольственная безопасность и роль Тамбовской области в ее формировании / И.А. Минаков // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2. – С. 98–104.
5. Минаков, И.А. Повышение эффективности садоводства в условиях перехода к рыночным отношениям / И.А. Минаков, А.В. Курьянов // Садоводство и виноградарство. – 1995. – № 3. – С. 3.
6. Минаков, И.А. Повышение эффективности свеклосахарного подкомплекса / И.А. Минаков, Л.А. Сабетова, М.А. Попова // АПК: экономика, управление. – 2000. – № 1. – С. 53.

**Минаков Иван Алексеевич** – д.экон.н., профессор, заведующий кафедрой экономики ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

UDC: 338.439.6

**I.A. Minakov**

### FOOD SECURITY FORMATION THROUGH IMPORT SUBSTITUTION IN THE AGRI-FOOD MARKET

**Key words:** food security, economic and physical availability of food, imports, self-sufficiency, import substitution, Russia

**Abstract.** As a result of the implementation of Food Security Doctrine of the Russian

Federation, the actual data on the share of domestic products in the total volume of commodity resources in the domestic market for crop products exceed the thresholds established by the Doctrine and for some types of livestock

products are still below. In 2016, the share of domestic products in total grain supply amounted to 99.2 %, oil – 83.6 %, potatoes – 97.7 %, sugar made from sugar beets – 84.9 %, meat and meat products – 89.7 %, milk and dairy products – 84.5% and salt – 64.2 %. The consumption of milk and dairy products, fruit, vegetables and melons by the population of Russia is below the ration allowance. A significant share in the consumer basket of Russians is import products. The import of some agricultural products and finished food products tends to increase. Imports of cattle meat, dairy products, fruit, and vegetables are rising at a rapid rate. In general, the imports of foodstuffs and agricultural raw materi-

als over the period 2000–2016 increased from 7.4 to 24.9 billion dollars, or 3.4 times. The most important factor in achieving food security is import substitution, that is, partial or complete replacement of imports by domestic products. When the level of state support is proper, import substitution will be a stimulus for the development and protection of national agricultural production. To solve the problem of import substitution is possible only on the basis of innovative development of agricultural industries. One of the most important trends in import substitution is an increase in the share of domestic resources in the production of agricultural products and foodstuffs.

### References

1. Food Security Doctrine of the Russian Federation. Approved by the Decree of the President of the Russian Federation of January 30, 2010, No. 120.
2. Kulikov, I.M. and I.A. Minakov. Food Safety in the Production and Consumption of Fruit and Vegetables. *Agribusiness: Economy, Management*, 2016, no. 2, pp. 4–16.
3. Minakov, I.A. Prospects for Import Substitution in the Regional Food Market. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2017, no. 1, pp. 98–105.
4. Minakov, I.A. Food Security and the Role of Tambov region in its Formation. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2016, no. 2, pp. 98–104.
5. Minakov, I.A. and A.V. Kuryanov. Improving Horticulture Performance within the Context of Transition to Market Relations. *Horticulture and Viticulture*, 1995, no. 3, p. 3.
6. Minakov, I.A., L.A. Sabetova and M.A. Popova. Improving Sugar Beet Sector Performance. *Agribusiness: Economy, Management*, 2000, no. 1, p. 53.

**Minakov Ivan**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Economics, Michurinsk State Agrarian University.

УДК: 332.122:338.43:636.2

**Н.П. Касторнов**

## ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

**Ключевые слова:** стратегия импортозамещения, макроэкономическая нестабильность, молочнопродуктовый подкомплекс, санкционная политика, инвестиционная привлекательность, уровень рентабельности

**Реферат.** В статье рассмотрены проблемы формирования экономических условий эффективного функционирования молочного скотоводства в условиях сохраняющейся макроэкономической нестабильности. Достигнутый уровень молокопроизводства далеко не в полном

объеме обеспечивает потребность населения Тамбовской области продуктами молочной отрасли. Ряд факторов продолжает сдерживать эффективное функционирование молочного скотоводства. Это, прежде всего, низкая инвестиционная привлекательность молокопроизводящих предприятий, недостаточный уровень технологической и технической модернизации отрасли, малое внимание к поддержке ее развития со стороны государства, длинный период окупаемости капитальных вложений.

**Введение.** В современных сложных условиях формирования стратегии импортозамещения особое значение приобретают вопросы, связанные с эффективным функционированием молочнопродуктового подкомплекса. Молочное скотоводство занимает одно из ведущих мест в агропромышленном комплексе Тамбовской области. Значение отрасли определяется необходи-

мостью обеспечения населения высококачественными продуктами здорового питания в размере обоснованных норм питания человека [1].

**Материалы и методы.** В ходе проведенного исследования использовали диалектические и эмпирические методы познания, системного и ситуационного анализа, общие методы анализа, синтеза и статистический метод. Территориальным объектом исследования является Тамбовская область.

**Результаты и обсуждение.** За последние годы в развитии молочного скотоводства региона наметились определенные положительные тенденции: замедлились темпы сокращения поголовья крупного рогатого скота, повышается значимость племенной работы в связи с ростом спроса на скот более продуктивных пород. Эти изменения привели к росту объемов производства молока на крупных сельскохозяйственных предприятиях Тамбовской области и увеличению сырьевого обеспечения молочной промышленности, что особенно важно в условиях применяемой санкционной политики других государств (таблица 1).

Таблица 1

Производство молока по категориям хозяйств Тамбовской области

Хозяйства	2000 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Сельскохозяйственные организации, тыс. т	113,6	43,8	44,0	44,4	45,2	55,0	58,7	64,1
Удельный вес, %	36,2	18,8	19,9	20,1	20,4	24,7	26,9	32,0
Хозяйства населения, тыс. т	196,8	177,7	159,8	155,9	152,9	141,1	130,3	107,6
Удельный вес, %	62,7	76,3	72,3	70,5	69,1	63,5	59,8	53,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства, тыс. т	3,3	11,4	17,1	20,7	23,3	26,1	29,0	28,6
Удельный вес, %	1,1	4,9	7,8	9,4	10,5	11,8	13,3	14,2
Хозяйства всех категорий, тыс. т	313,7	232,9	220,9	221,0	221,4	222,2	218,0	200,2

Как видно из данных приведенной таблицы, на долю сельскохозяйственных предприятий приходится 32,0 % производимого в области молока, хозяйств населения и крестьянских (фермерских) хозяйств, соответственно 53,8 и 14,2 %. В личных подсобных хозяйствах населения молока производится в 1,7 раза больше, чем в сельскохозяйственных организациях. Следует отметить, что в последние годы с некоторой стабилизацией производства молока в целом по области в личных подсобных хозяйствах оно из года в год постепенно уменьшается. Снижается также и удельный вес их в общем количестве произведенного молока.

Достигнутый уровень молокопроизводства далеко не в полном объеме обеспечивает потребность населения области продуктами молочной отрасли. Ряд факторов продолжают сдерживать эффективное функционирование молочного скотоводства. Это, прежде всего, низкая инвестиционная привлекательность молокопроизводящих предприятий, недостаточный уровень технологической и технической модернизации отрасли, малое внимание к поддержке ее развития со стороны государства, длинный период окупаемости капитальных вложений [2].

Наращивание производства продукции молочного скотоводства сдерживается постепенным сокращением поголовья и недостаточно высокой продуктивностью животных (таблица 2).

Разработанная программа «Стабилизация и увеличение объемов производства молока в Тамбовской области на период до 2020 года» предусматривает доведение обеспеченности населения молоком за счет собственного производства до уровня 94 %. Рост объемов производства должен быть обеспечен в основном за счет строительства современных молочных комплексов, а также стабилизации и развития молочного скотоводства в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах и личных подсобных хозяйствах граждан.

В то же время, если не изменить ситуацию с ценами на молоко, закупаемое перерабатывающими предприятиями у сельскохозяйственных товаропроизводителей, поголовье дойного стада коров будет расти очень низкими темпами даже с учетом строительства новых и модернизации существующих животноводческих комплексов, которые дают 5–6 % прибавки поголовья коров.

Таблица 2

**Поголовье и продуктивность скота по категориям хозяйств Тамбовской области на конец года**

Хозяйства	2000 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
<i>Поголовье скота на конец года, тыс. голов</i>								
Сельскохозяйственные организации:								
крупный рогатый скот, всего	132,7	30,1	29,9	29,8	31,1	32,9	32,9	33,0
в том числе коровы	60,1	11,6	11,7	11,1	11,2	12,1	12,3	13,2
Хозяйства населения:								
крупный рогатый скот, всего	125,6	106,9	103,4	99,8	95,0	89,4	74,6	55,4
в том числе коровы	71,8	34,8	32,8	32,1	30,6	26,6	21,5	18,6
Крестьянские (фермерские) хозяйства:								
крупный рогатый скот, всего	2,3	9,0	10,8	12,2	15,5	17,9	19,0	17,8
в том числе коровы	1,3	3,7	4,7	4,9	6,7	7,7	8,4	7,8
Хозяйства всех категорий:								
крупный рогатый скот, всего	260,6	146,0	144,1	141,8	141,6	140,2	126,5	106,2
в том числе коровы	133,2	50,1	49,2	48,1	48,5	46,4	42,2	39,6
<i>Надой молока на 1 корову, кг</i>								
Сельскохозяйственные организации	1838	3676	3760	3898	4265	4907	5100	5047
Хозяйства населения	2742	4665	4786	4824	4864	4892	5010	5380
Крестьянские (фермерские) хозяйства	2539	4259	4270	4340	4471	4560	4650	3518

Поголовье крупного рогатого скота и коров в хозяйствах населения стабильно сокращается и за последние 8 лет уменьшилось в 2,3 и 3,9 раза соответственно. Частный сектор испытывает огромные трудности со сбытом молока и мяса, которые, в свою очередь, являются одним из основных источников дохода. В течение длительного времени закупками излишков продукции у населения занималась потребительская кооперация на основе договоров. Заинтересованность населения в продаже излишков продукции поддерживалась тем, что потребительская кооперация предлагала в порядке встречной торговли инвентарь, комбикорма, удобрения и другие необходимые товары.

Животноводство в крестьянских (фермерских) хозяйствах не получило должного развития из-за высокой трудоемкости и низкой окупаемости производственных затрат, а также в связи с отсутствием у фермеров обустроенных животноводческих помещений. В настоящее время на каждое фермерское хозяйство приходится 9,6 головы крупного рогатого скота и 4,1 коровы. Продукция животноводства, полученная в крестьянских (фермерских) хозяйствах, используется в основном для собственных нужд фермеров, и их доля в общем объеме производства сельскохозяйственной продукции невелика. Со времени организации удельный вес произведенного фермерами молока не превышал 15 % от общего объема производства по области [2].

Полное отсутствие рыночной инфраструктуры, без которой невозможно объективное установление равновесных цен, жесткая конкуренция со стороны поставщиков более дешевых молочных продуктов, недостаточный платежеспособный спрос населения усугубили кризисное положение молочного скотоводства (таблица 3).

Таблица 3

**Экономическая эффективность развития молочного скотоводства  
в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области**

<b>Показатель</b>	<b>2012 г.</b>	<b>2013 г.</b>	<b>2014 г.</b>	<b>2015 г.</b>	<b>2016 г.</b>
Среднегодовое поголовье коров, тыс. голов	11,4	10,5	12,1	12,2	12,7
Производство молока, тыс. т	44,4	45,2	55,0	58,7	64,1
Надой молока на 1 корову, кг	3898	4265	4907	5100	5047
Производственная себестоимость 1 ц молока, руб.	1505,8	1688,9	1887,8	2020,2	2166,1
Полная себестоимость 1 ц молока, руб.	1580,6	1711,9	1941,1	2104,1	2264,2
Цена реализации 1 ц молока, руб.	1417,1	1629,8	2012,4	2139,8	2383,9
Прибыль на 1 ц молока, руб.	-163,5	-82,1	71,3	35,7	119,7
Уровень рентабельности, %	-10,3	-4,8	3,7	1,7	5,3

В связи с незначительным опережающим ростом цен на продукцию скотоводства по сравнению с увеличением затрат на нее, за последние три года производство молока стало прибыльным видом деятельности, однако уровень рентабельности – очень низкий и составил в среднем за 2014–2016 гг. всего лишь 3,6 %.

Действующая практика ценообразования привела к тому, что из сельского хозяйства через цены поступающих в его отрасли ресурсов изымаются значительные размеры созданного в них дохода. Так, посредством неэквивалентного обмена и повышения цен на продукцию машиностроения, горюче-смазочные материалы, электроэнергию из сельского хозяйства изымается ежегодно до 20 % дохода, созданного в этой отрасли, и только часть его возвращается в отрасль через дотации.

Выводы. В сложившейся экономической ситуации проблема импортозамещения и обеспечения населения молоком не может быть решена сельскохозяйственными товаропроизводителями самостоятельно. При определенной отдаленности производства молока от мест переработки и сбыта его транспортировка в свежем виде становится экономически невыгодной. В этих районах наиболее эффективной становится организация переработки молока и транспортировка готовой молочной продукции к местам сбыта. Кооперативная переработка (создание перерабатывающих кооперативов) позволит производителям заменить потребительскую кооперацию по закупке излишков молока у населения и фермерских хозяйств, экономить затраты по его доработке и получать дополнительную выгоду от реализации молочной продукции в переработанном виде [3].

### Библиография

1. Касторнов, Н.П. Развитие молочного скотоводства в Тамбовской области / Н.П. Касторнов // Молочная промышленность. – 2010. – № 3. – С. 30–31.
2. Касторнов, Н.П. Устойчивое развитие молочного подкомплекса – основа продовольственной безопасности / Н.П. Касторнов // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2012. – № 1(2). – С. 82–86.
3. Минаков, И.А. Особенности конкуренции на рынке сельскохозяйственной продукции и продовольствия / И.А. Минаков, В.А. Солопов // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2016. – № 3. – С. 98–103.

**Касторнов Николай Петрович** – д.экон.н., профессор кафедры экономики и коммерции, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

UDC: 332.122:338.43:636.2

**N.P. Kastornov**

## ISSUES OF CREATING ECONOMIC CONDITIONS FOR DAIRY CATTLE BREEDING DEVELOPMENT

**Key words:** *strategy of import substitution, macroeconomic instability, dairy subcomplex, sanctions policy, investment attractiveness, level of profitability*

**Abstract.** *The paper deals with the issues of creating economic conditions for effective performance of dairy cattle breeding in the conditions of the current macroeconomic instability. The achieved level of milk production does not fully meet the*

*needs of the population in Tambov region with dairy products. A number of factors continue to restrain the effective performance of dairy farming. First of all, it is the low investment attractiveness of milk-producing enterprises, the insufficient level of technological and technical modernization of the industry, little attention to the support of its development by the state, a long payback period of capital investments.*

### References

1. Kastornov, N.P. Development of Dairy Cattle Breeding in Tambov Region. Dairy Industry, 2010, no. 3, pp. 30–31.
2. Kastornov, N.P. Sustainable Development of Dairy Subcomplex is the Basis of Food Security. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2012, no. 1(2), pp. 82–86.
3. Minakov, I.A. and V.A. Solopov Competition Features in the Market of Agricultural Products and Food. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2016, no. 3, pp. 98–103.

**Kastornov Nikolay**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Economics and Commerce, Michurinsk State Agrarian University.

---

# Процессы и машины агроинженерных систем

УДК: 631.3.631.8

**Т.В. Гребенникова, А.В. Щегольков,  
В.Д. Хмыров, Д.В. Гурьянов**

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИЛЫ ПРЕССОВАНИЯ ПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА В ШНЕКОВОМ ПРЕССЕ-ГРАНУЛЯТОРЕ

**Ключевые слова:** подстилочный навоз, шнековый пресс-гранулятор, усилие прессования

**Реферат.** Основным компонентом производства органических удобрений является подстилочный навоз крупного рогатого скота, свиней, овец и помет птицы. В естественном виде отходы животноводства негативно влияют на окружающую среду, загрязняя почву, водоемы и атмосферу болезнетворными бактериями и гельминтами. Использование свежего навоза в качестве органического удобрения в первый год наносит вред корневой системе растений, так как при разложении повышает температуру почвы до 40–50 °С, поэтому подстилочный навоз необходимо перерабатывать в органическое удобрение.

Переработка подстилочного навоза в органическое удобрение в аэрационных цехах и биореакторах требует больших капитальных

затрат. Наряду с этим необходимо совершенствовать технологии и технические средства для гранулирования.

Повышение плодородия почвы и улучшение структуры возможны только при применении органических удобрений. Основным компонентом органических удобрений является подстилочный навоз.

В настоящей статье предлагается технология гранулирования подстилочного навоза, которая делает возможным получать органическую воду и гранулы органического удобрения. Влажность гранул составляет 6–7 %, они очень подвижны, что позволяет фасовать их в тару и равномерно разбрасывать по поверхности поля. Для обоснования основных параметров шнекового пресса-гранулятора необходимо теоретическое и экспериментальное исследование силы прессования.

Непрерывный процесс гранулирования может выполняться шнековым прессом-гранулятором [1], который исключает дополнительные погрузочно-разгрузочные операции. Это позволяет снизить затраты на переработку подстилочного навоза в гранулированные экологически чистые органические удобрения высокого качества. Полученные гранулы влажностью 6–7 % и длиной 5–35 мм имеют высокую прочность, это позволяет более равномерно распределять их по поверхности поля при внесении.

При прессовании шнек в прессе-грануляторе деформирует и транспортирует органическую массу в камеру прессования, где через дренажные отверстия выделяется влага, а масса в виде гранул проталкивается через насадку. При прессовании подстилочный навоз за счет трения о стенки камеры прессования нагревается до 90 °С. Температурный режим гигиенизирует органическую массу. Полученные гранулы органического удобрения экологически чистые и не содержат болезнетворных бактерий, семян сорных растений и гельминтов.

Для обоснования потребляемой мощности пресса-гранулятора необходимы теоретические и экспериментальные исследования усилия прессования. В процессе работы пресса-гранулятора винтовая поверхность шнека транспортирует подстилочный навоз из загрузочного бункера в камеру прессования. В камере прессования органическая масса деформируется и выталкивается через насадку в виде гранул или брикетов.

При деформации органической массы в потоке возникает сила  $F_1$ , связанная с перемещением материала вдоль оси шнека пресса-гранулятора. Основное сопротивление движению прессуемой органической массы оказывает сила трения о стенки камеры прессования, сила, возникающая на скосе винтовой поверхности шнека пресса  $F_2$ , сила, возникающая в результате утечки органической массы между винтовой поверхностью шнека и корпусом  $F_3$ . Если при

прессовании подстилочного навоза влажностью 50–55 % утечки массы между винтом и корпусом шнека не наблюдается, тогда  $F_3 = 0$ .  $F_4$  – сила, связанная с перемещением материала вдоль оси шнека пресса,  $F_5$  – сила под воздействием боковой поверхности шнека,  $F_6$  – сила, обеспечивающая выход гранул из насадки.

Полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований силы прессования органической массы позволяют обосновать затраченную работу и мощность, расходуемую прессом-гранулятором [2].

На рисунке 1 представлена схема действующих сил при прессовании в прессе. Равновесие сил при прессовании имеет вид:

$$F_1 = F_2 + F_5 + F_3 - F_6 \quad (1)$$

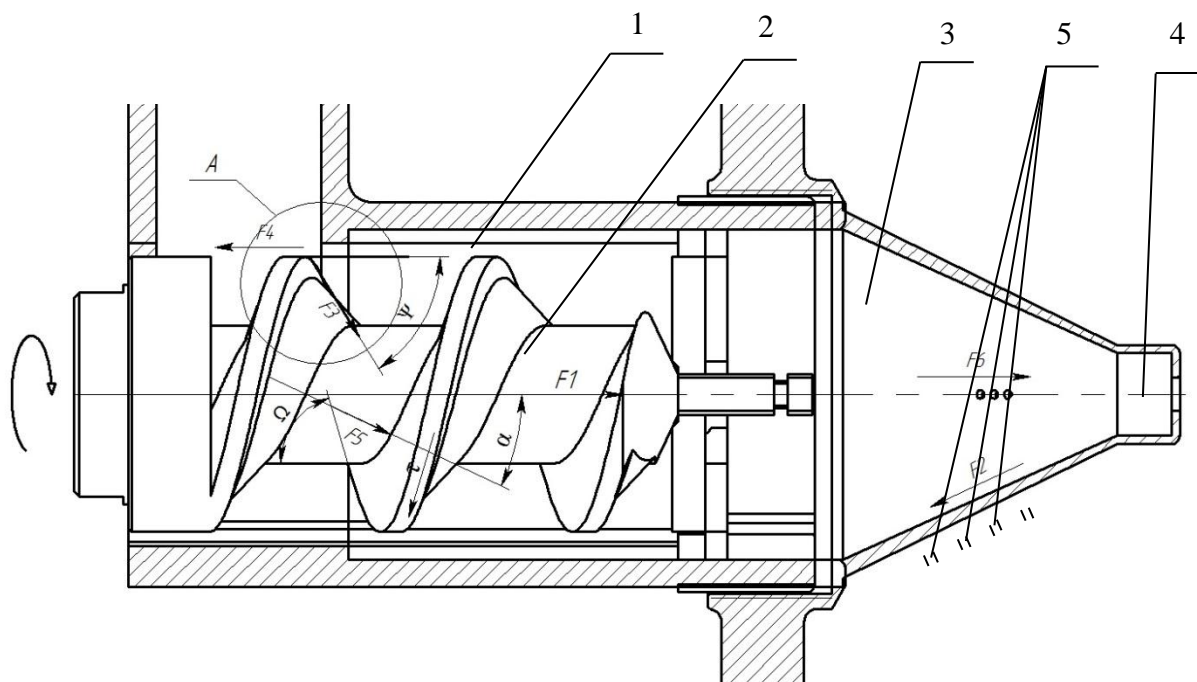


Рисунок 1. Схема распределения сил в шнековом прессе при прессовании подстилочного навоза:  
1 – корпус пресса-гранулятора; 2 – шнек пресса; 3 – камера прессования; 4 – насадка;  
5 – дренажные отверстия

Сила  $F_1$  связана крутящим моментом при перемещении органической массы вдоль оси шнека пресса:

$$F_1 = \frac{M}{r_{cp} \cdot \tan(\alpha + \gamma)}, \quad (2)$$

где  $M$  – крутящий момент,  $\text{Н} \times \text{м}$ ;  $r_{cp}$  – средний радиус шнека,  $\text{м}$ ;  $\alpha$  – угол нарезки канавок, град.;  $\gamma$  – угол трения материала о стенки шнека, град.

Работу проталкивания объема органической массы через насадку за один оборот вала шнекового пресса описывается выражением:

$$A = p \times F \times s = p \times V_1, \quad (3)$$

где  $p$  – сила проталкивания массы;  $V_1$  – объем массы, подаваемой за один оборот шнека;  $S$  – шаг винта.

Мощность, затрачиваемая на проталкивание органической массы, опишем выражением:

$$N_1 = A \times n / (60 \times 102) = p_1 \times V_1 \times n / (60 \times 102), \quad (4)$$

Если  $V = V_1 \times n \times 60 \text{ м}^3/\text{ч}$ , тогда:

$$N_1 = p \times V / (3600 \times 102) \text{ кВт/ч}.$$

Экспериментальные исследования усилия прессования в камере шнекового пресса-гранулятора проводили методом тензометрирования (рисунок 2) [3]. В процессе работы пресса

деформацию тензометрического моста фиксировали омметром и по полученным результатам строили графические зависимости (рисунок 3).

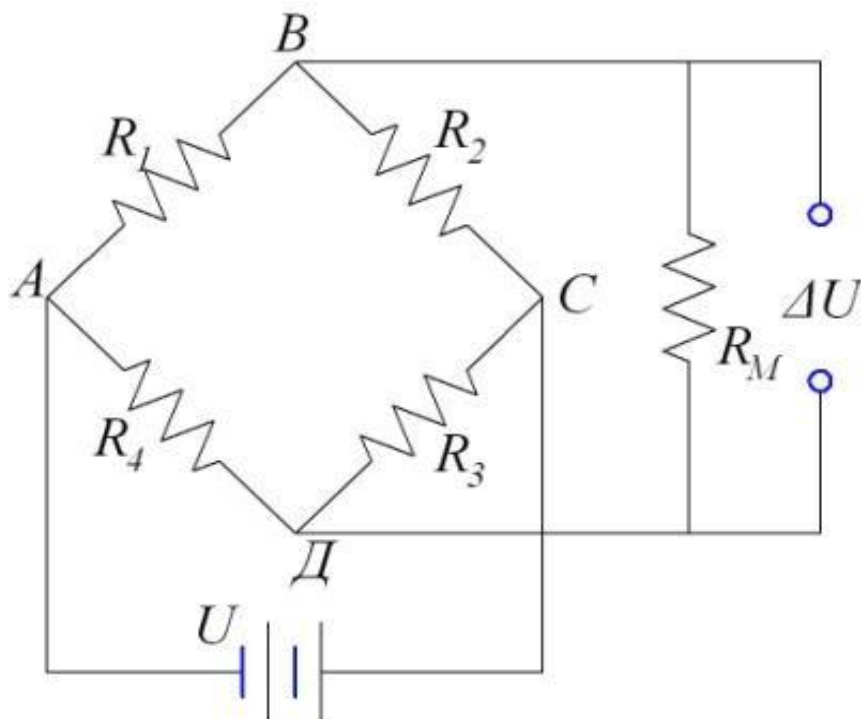


Рисунок 2. Схема определения усилия прессования с помощью измерительного тензометрического моста:  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  – тензорезисторы,  $R_M$  – резистор нагрузки,  $U$  – источник напряжения,  $\Delta U$  – изменение выходного напряжения, вызванное указанными малыми изменениями сопротивлений

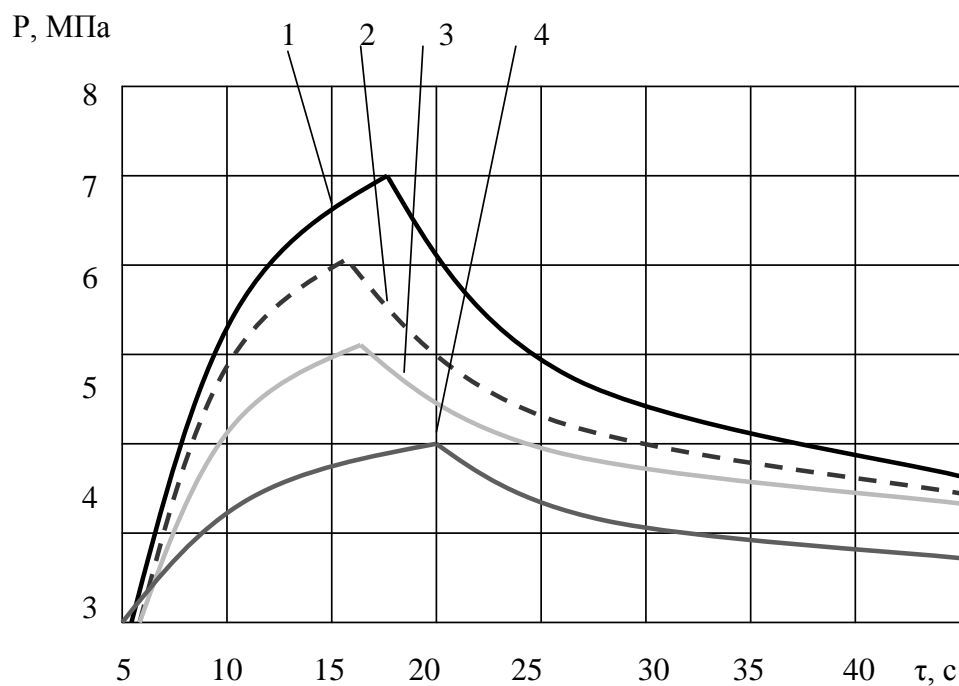


Рисунок 3. Зависимость усилия прессования от времени работы шнекового пресса:  
1 – при влажности 50 %, 2 – при влажности 55 %, 3 – при влажности 60 %, 4 – при влажности 65 %

На рисунке 3 представлены зависимости усилия от времени при различной влажности органической массы. При влажности 50 % наблюдается максимальное усилие прессования в 7 МПа, а при увеличении влажности органической массы усилие снижается.

#### Выводы.

1. Теоретически обоснована сила прессования в шнековом прессе-грануляторе.
2. Теоретически обоснована мощность прессования органической массы в шнековом прессе-грануляторе.
3. Экспериментальные исследования усилия прессования органической массы проводили методом тензометрирования.
4. Результаты исследований силы прессования представлены на рисунке 3, из которого видно, что при увеличении влажности прессуемой органической массы с 50 до 65 % происходит снижение усилия прессования с 7,0 до 4,5 МПа.

#### Библиография

1. Хмыров, В.Д. Пресс по изготовлению брикетов из подстилочного навоза для выращивания рассады / В.Д. Хмыров, Т.В. Гребенникова // Вестник ВНИИМЖ. – 2015. – № 4(20). – С. 153–155.
2. Хмыров, В.Д. Пресс для изготовления брикетов из подстилочного навоза / В.Д. Хмыров, Ю.В. Гурьянова, Б.С. Труфанов [и др.] // Патент на полезную модель № 157256 18.3.15, № заявки 2015109500.
3. Тензометрический метод измерения деформаций: учеб. пособие / В.А. Мехеда. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 56 с.

**Гребенникова Татьяна Владимировна** – аспирант, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Щегольков Александр Викторович** – к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО ТГТУ, Тамбов, Россия.

**Хмыров Виктор Дмитриевич** – д.т.н., профессор кафедры технологических процессов и технической безопасности, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Гурьянов Дмитрий Валерьевич** – к.т.н., доцент кафедры агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: guryanov72@mail.ru.

UDC: 631.3.631.8

**T.V. Grebennikova, A.V. Shchegol'kov,  
V.D. Hmyrov, D.V. Gur'yanov**

## THE ORETICAL JUSTIFICATION FOR THE FORCE OF LITTER-BASED MANURE COMPRESSION IN SCREW PRESS GRANULATOR

**Key words:** litter-based manure, screw press granulator, pressing force

**Abstract.** The main component of organic fertilizer manufacturing is litter-based manure of cattle, pigs, sheep and poultry litter. In its natural state, animal waste has a negative influence on the environment, contaminating soil, water bodies and atmosphere with pathogenic bacteria and helminths. The use of fresh manure as organic fertilizer in the first year harms the root system of plants, as the decomposition raises the temperature up to 40–50 °C. Therefore, litter-based manure must be processed into organic fertilizer.

Improving soil fertility and structure improvement is possible only with the application of organic fertilizers. The main component of organic fertilizers is litter manure. Processing litter-based

manure into organic fertilizer in aeration houses and bioreactors requires large capital expenditures. Moreover, it is necessary to improve technologies and techniques for granulation

Improving soil fertility and its structure is possible only when applying organic fertilizer. The main component of organic fertilizer is litter-based manure.

The paper deals with technology for litter-based manure granulation, which allows obtaining organic water and organic fertilizer granules. Granule moisture is 5–6 %. Granules are very mobile; therefore, they might be packed in container and evenly spread on the surface of the field. To justify the basic parameters of the screw press granulator, it is necessary to carry out theoretical and experimental research of the pressing force.

### References

1. Khmyrov, V.D. and T.V. Grebennikova Litter-Based Manure Briquette Press to Grow Seedlings. Bulletin of VNIIMZH, 2015, no. 4(20), pp. 153–155.
2. Khmyrov, V.D., Yu.V. Guryanova and B.S. Trufanov Press for making briquettes from manure litter / V.D. Khmyrov, Yu.V. Guryanova, B.S. Trufanov Litter-Based Manure Briquette Press. Useful Model Patent no. 157256 18.3.15, application no. 2015109500.
3. Mekheda, V.A. Strain-Gauge Technique. Samara, Samara State Aerospace University Publ., 2011. 56 p.

**Grebennikova Tatiana**, postgraduate student, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.  
**Schegol'kov Alexander**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Tambov State Technical University, Tambov, Russia.

**Khmyrov Viktor**, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Technological Processes and Technosphere Safety, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Gur'yanov Dmitry**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Agroengineering, Electric Power and Information Technology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: guryanov72@mail.ru.

УДК: 537.811;621.3.087.44

**Б.С. Мишин**

## АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОРИЕНТАЦИИ РАБОЧЕГО ОРГАНА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МАШИНЫ

**Ключевые слова:** позиционирование, сельское хозяйство, моделирование, системы управления, растения, рабочие органы

**Реферат.** Рассмотрены вопросы создания алгоритма автоматической ориентации рабочего органа сельскохозяйственной машины, в основе которого лежат сигналы координат рабочего органа, их аналого-цифрового преобразования и принятия решения об ориентации рабочего органа с последующей выдачей управляющих сигналов на исполнительные приводы, которые перемещают его в точку с заданными координатами. Координаты рабочего органа рассчитываются на основе электромагнитного поля, вырабатываемого источником, связанным

с растением. Для определения местоположения источника электромагнитного поля (растения) предлагается использовать три приемных датчика, расположенных на заданном расстоянии друг от друга. Перемещение рабочего органа осуществляется в плоскости благодаря двум электроприводам, управляемым с помощью микроконтроллерной системы. В каждый момент времени происходит проверка равенства координат текущего положения рабочего органа с оптимальными координатами, которые обусловлены конкретной технологической операцией. На основе результата этой проверки принимается решение об ориентации рабочего органа в том или ином направлении.

Для повышения точности ориентации рабочего органа сельскохозяйственной машины применяется несколько способов, учитывающих как необходимые конструктивные особенности рабочего органа, так и к систему управления им. Рабочий орган должен иметь возможность перемещения в пространстве, так как растение может иметь различное положение в почве. Движение сельскохозяйственной машины производит вибрацию, вызванную неровностями рельефа земли. Также способность перемещения в пространстве рабочего органа необходима для того, чтобы иметь возможность приблизиться к растению (объекту) с различных позиций, например, при пространственной обрезке деревьев и формировании его кроны. Для решения подобных задач предлагается использовать линейные системы перемещения в плоскости.

В большинстве случаев управление рабочими органами (РО) осуществляется механическим способом, т.е. с использованием рычагов, пружин и т.д. Например, в машине для отделения отводков [1] в качестве датчика копирующего механизма использован полоз – гладкая, скользящая, загнута спереди пластина [2]. Другими словами, РО меняет свое положение благодаря опорно-регулирующим колесам, к которым посредством параллелограммного механизма присоединена подвижная рама. На подвижной раме установлен копирующий механизм пластина.

РО машин с отклоняющимися секциями для обработки приствольных полос в интенсивных садах [3] при поступательном движении агрегата по свободной части междурядья находятся в ряду плодовых деревьев и «обходят» штамбы при встрече с ними. Машина имеет раму с параллелограммным механизмом и навесным устройством, на конце которой закреплен поворотный корпус с возможностью вращения вокруг центральной оси [4]. Использование отклоняющихся секций вместе щупом, который является датчиком препятствия, наносят вред деревьям при соприкосновении с ними.

Более продвинутые системы управления РО основаны на управлении оператором.

Известна машина с системой позиционирования рабочего органа оператором [5] на основе электропривода. Основной системы позиционирования является микроконтроллер, который вырабатывает управляющие сигналы ориентации РО в зависимости от входной информации, получаемой от оператора, посредством специального джойстика. Также существуют устройства для регулирования высоты среза оператором с помощью гидросистемы. При движении агрегата по валку растений оператор по результату среза определяет необходимость подъема или опускания рабочего органа [6].

Практически во всех имеющихся технических решениях основой для ориентации РО является поверхность почвы. В устройствах с ориентацией РО оператором базой служит само растение. Оператор, исходя из получаемой зрительной информации, делает вывод о необходимости перемещения РО в ту или иную сторону.

Для автоматизации ориентации РО предлагается использовать электромагнитное поле, вырабатываемое источником, связанным с растением [7].

Для определения координаты базовой метки предлагаем использовать три приемных датчика, расположенных на заданном расстоянии друг от друга [8]. Каждый приемный датчик выдает в пространство сигнал, соответствующий расстоянию от него до базовой метки. Таким образом, расстояние до базовой метки можно считать радиусами окружностей. По алгоритму определения местоположения базовой метки определяют координаты растения относительно РО.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема устройства автоматической ориентации РО на основе базовой метки. Оно состоит из трех приемных датчиков L1, L2, L3, которые соединены со входами преобразователей сигналов ПР1, ПР2, ПР3. Их выходы соединены со входами микроконтроллера (МК), который служит для обработки поступающей информации. МК формирует управляющие сигналы, поступающие на входы блоков реле БР1 и БР2. Они, в свою очередь, управляют исполнительными приводами М1 и М2.

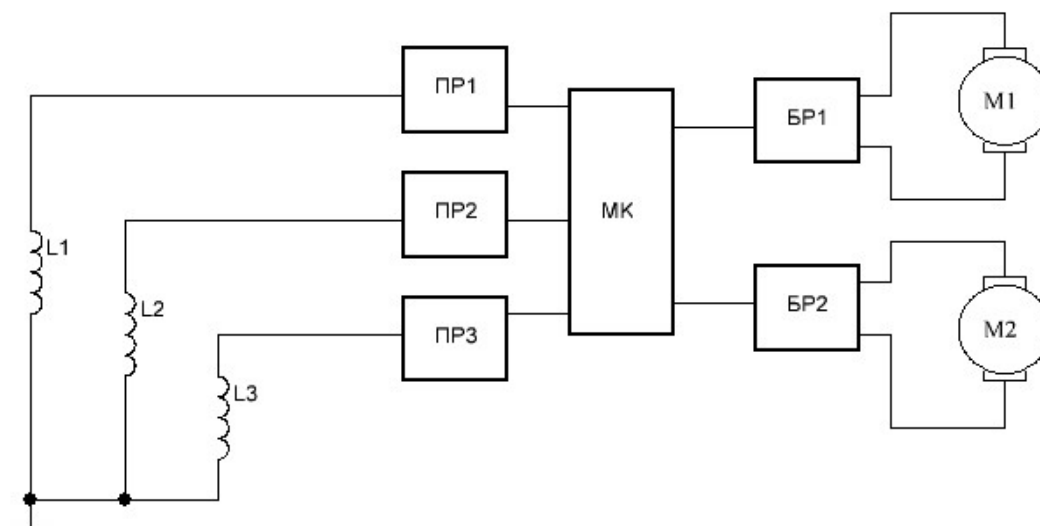


Рисунок 1. Принципиальная схема устройства автоматической ориентации РО на основе базовой метки

Преобразователь (ПР) сигналов представляет собой схему преобразования переменного сигнала в постоянный. На рисунке 2 представлена типовая принципиальная электрическая схе-



питания. Таким образом, в зависимости от комбинации сигналов на выводах PD0, PD1 происходит переключение выводов RE11 и RE12, что означает вращение вала электродвигателя М (см. рисунок 4) в ту или иную сторону.

Ориентация РО осуществляется в плоскости, поэтому используются два исполнительных привода М1 и М2. Управление ими осуществляется вышеописанным образом с помощью четырех выводов МК и двух блоков реле БР.

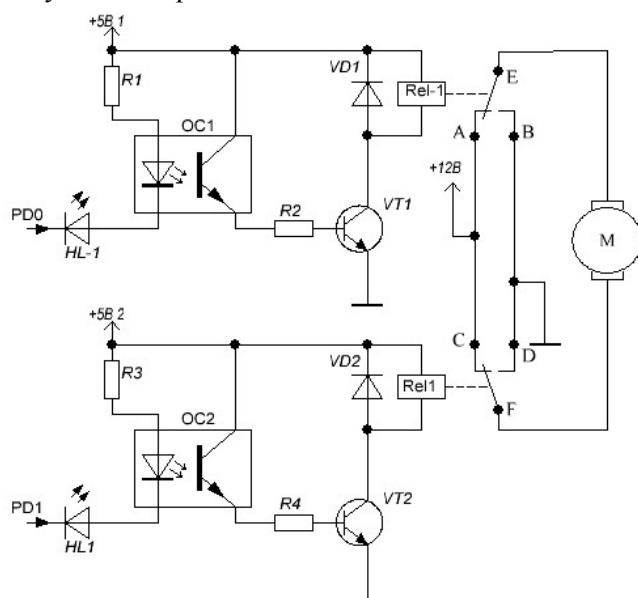


Рисунок 4. Принципиальная схема блока реле

На рисунке 5 представлен алгоритм автоматического управления РО. Он состоит из 20 блоков. После начала работы (блок 1), которая задается сигналом «Пуск» МК, происходит установка оптимальных значений координат  $N(N_x, N_y)$  рабочего органа относительно базовой метки (блок 2). Базовая метка генерирует сигнал о своем местоположении. Приемные датчики L1, L2, L3 фиксируют этот сигнал (блоки 3, 4, 5). В блоке 6 он усиливается и преобразуется к виду, который приемлем для аналого-цифрового преобразователя МК. Далее следует само аналого-цифровое преобразование (блок 7). Как только аналого-цифровой преобразователь завершит преобразование, на основе полученных сигналов запускается расчет координат базовой метки (блок 8). На выходе этого блока имеем значение координат базовой метки  $M(M_x, M_y)$ . МК начинает сравнение  $M(M_x, M_y)$  с оптимальными значениями координат  $N(N_x, N_y)$  РО. Вначале сравниваются координаты по оси X (блок 9). Если  $M_x = N_x$  (блок 10), то исполнительный привод горизонтального перемещения М1 сохраняет свою текущую позицию, т.е. МК подает на входы PD0 и PD1 блока реле БР1 управляющие сигналы остановки (сохранения позиции РО). Если базовая метка находится правее, чем РО,  $M_x > N_x$  (блок 11), то МК на БР1 подает сигналы смещения влево (блок 12), иначе базовая метка находится левее, чем РО, поэтому МК на БР1 подает сигналы смещения вправо (блок 13). После проверки расположения РО по горизонтальной оси X, следует проверка по вертикальной оси Y (блок 14). Если координаты РО равны заданным  $M_y = N_y$ , то он сохраняет позицию по вертикальной оси и не перемещается (блок 15), иначе следует проверка на расположение РО относительно метки. В случае, если РО находится ниже базовой метки (блок 16), то МК подает на входы PD2 и PD3 блока реле БР2 управляющие сигналы смещения (блок 17) исполнительного привода вертикального перемещения М2 вверх. Если же РО выше, то сигналы смещения вниз (блок 18).

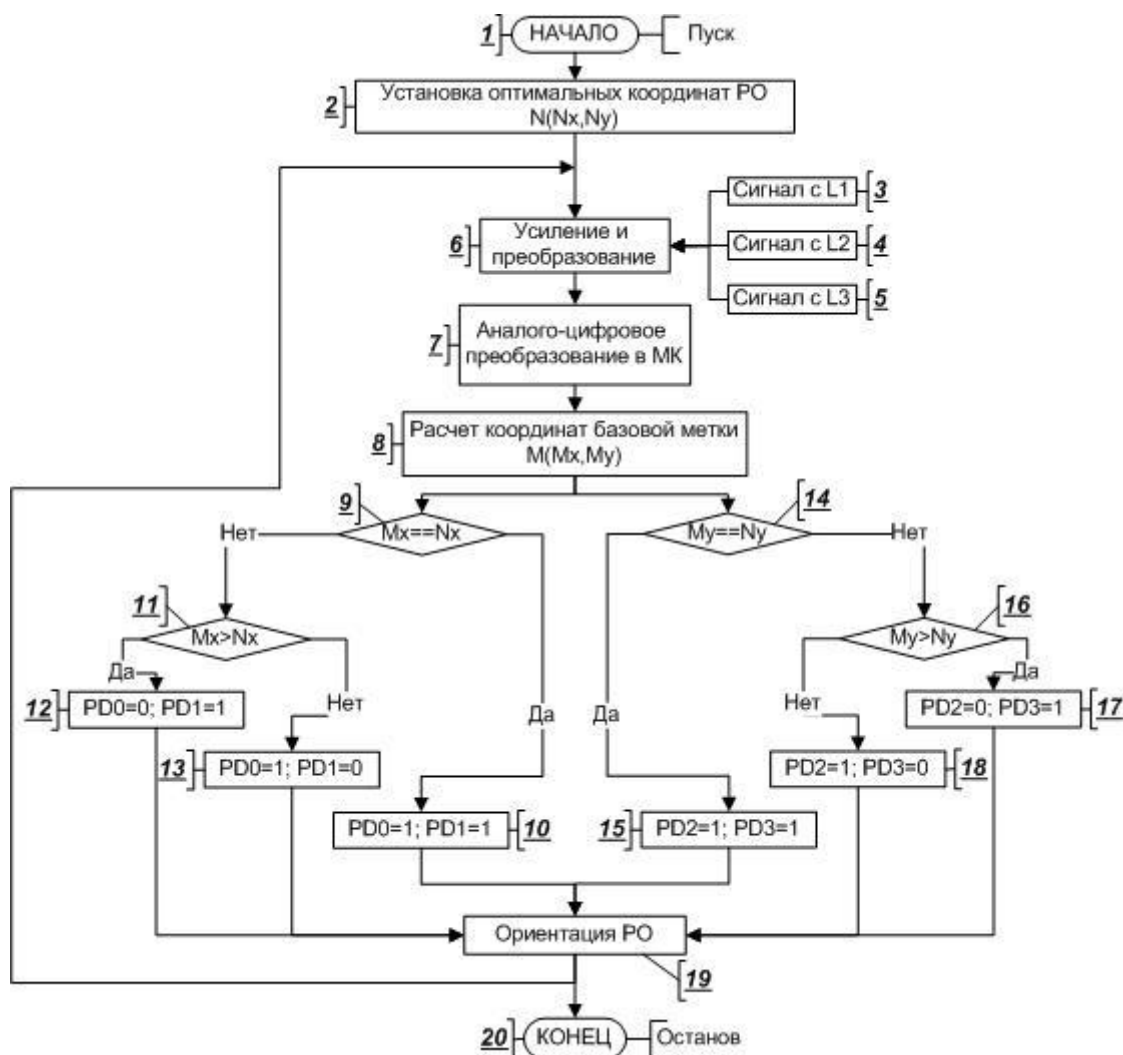


Рисунок 5. Алгоритм управления РО

В зависимости от положения РО в данный момент и координат базовой метки МК дает разрешение на ориентацию РО (блок 19). В следующий момент времени происходит возврат к началу, в частности, к получению сигнала с приемных датчиков (блоки 3–5), и алгоритм повторяется до тех пор, пока МК не сгенерирует сигнал остановки. В этом случае ориентация РО прекращается (блок 20).

**Заключение.** Предложен алгоритм автоматической ориентации рабочего органа сельскохозяйственной машины, в основе которого лежат сигналы координат рабочего органа, их аналого-цифрового преобразования и принятия решения с последующей выдачей управляющих сигналов на исполнительные приводы рабочего органа, которые перемещают его в точку с заданными координатами. Данный алгоритм может быть использован для построения системы автоматического управления рабочим органом сельскохозяйственных машин на таких технологических операциях, как выкопка растений, обрезка деревьев.

### Библиография

1. Михеев, Н.В. Оптимизация параметров копирующего устройства машины для отделения отводков/ Н.В. Михеев, К.А. Манаенков, В.Г. Бросалин // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2012. – № 4. – С. 78–79.
2. Бросалин, В.Г. Механизация отделения отводков клоновых подвоев яблони / В.Г. Бросалин, К.А. Манаенков // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2012. – № 3. – С. 197–204.

3. Манаенков, К.А. Совершенствование обработки почвы в приствольных полосах интенсивных садов / К.А. Манаенков, М.С. Колдин, Ж.А. Арькова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017. – № 3. – С. 28–34.

4. Манаенков, К.А. Ресурсосберегающий уход за почвой в интенсивных слаборослых садах / К.А. Манаенков, В.В. Хатунцев, В.Г. Бросалин // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2006. – № 1. – С. 144–148.

5. Гордеев, А.С. Система автоматического позиционирования рабочего органа для отделения отводков / А.С. Гордеев, Б.С. Мишин, А.А. Завражнов, В.Ю. Ланцев // Мат-лы науч.-практ. конф. в рамках 11-й Всероссийской выставки «День садовода-2016». – 2016.

6. Гордеев, А.С. Интеллектуальная система управления рабочим органом машины для отделения отводков на базе электромагнитного датчика / А.С. Гордеев, Б.С. Мишин, А.А. Завражнов, В.Ю. Ланцев // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации государственной программы развития сельского хозяйства. Сб. науч. докладов Междунар. науч.-технич. конф. – 2015. – С. 151–153.

7. Гордеев, А.С. Электромагнитные способы и средства обнаружения базовых меток корней и стволов растений / А.С. Гордеев, Б.С. Мишин, А.А. Завражнов, В.Ю. Ланцев // Мат-лы науч.-практ. конф. в рамках 12-й Всероссийской выставки «День садовода-2017». – 2017.

8. Мишин, Б.С. Математическая модель определения местоположения корневой системы плодовых растений / Б.С. Мишин // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2017. – № 4. – С. 121–126.

**Мишин Борис Сергеевич** – аспирант ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: boris.sergeewitch@yandex.ru.

UDC: 537.811; 621.3.087.44

**B.S. Mishin**

## ALGORITHM OF AUTOMATIC ORIENTATION OF AGRICULTURAL MACHINE TOOL

**Key words:** positioning, agriculture, modeling, control systems, plants, tools.

**Abstract:** The paper deals with the issues of creating an algorithm for the automatic orientation of the tool of an agricultural machine, which is based on signals from tool coordinates, their analog-to-digital conversion, and decision making about the orientation of the tool, followed by sending control signals to actuators that move it to a point with given coordinates. Coordinates of the tool are calculated on the basis of the electromagnetic field produced by the plant source. To deter-

mine the location of the source of the electromagnetic field (plant), it is proposed to use three receiving sensors located at a given distance from each other. Tool in-plane displacement is possible thanks to two electric drives controlled by the microcontroller system. At any specific time, the equality of coordinates of the tool current position with optimal coordinates, which are due to a particular technological operation, is checked. On the basis of the result of this check, a decision on the orientation of the tool in one direction or another is made.

## References

1. Mikheev, N.V., K.A. Manaenkov and V.G. Brosalin Optimization of Feeler Parameters of the Machine for Layer Separation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2012, no. 4, pp. 78–79.
2. Brosalin, V.G. and K.A. Manaenkov Mechanization of Separation of Layers of Clonal Apple Rootstocks. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2012, no. 3, pp. 197–204.
3. Manaenkov, K.A., M.S. Koldin and J.A. Arkova Improving Soil Cultivation in Areas around Trunks in Intensive Orchards. Technologies of Food and Processing Industries in Agribusiness are Healthy Food, 2017, no. 3, pp. 28–34.
4. Manaenkov, K.A., V.V. Khatuntsev and V.G. Brosalin Resource-Saving Soil Care in Intensive Dwarf Tree Orchards. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2006, no. 1, pp. 144–148.
5. Gordeev, A.S., B.S. Mishin, A. A. Zavrazhnov and V.Yu. Lantsev Automatic Positioning System of the Tool for Layer Separation. Proceedings of Research and Practice Conference within the Framework of the 11th All-Russian Exhibition “Horticulturist Day-2016”, 2016.
6. Gordeev, A.S., B.S. Mishin, A. A. Zavrazhnov and V.Yu. Lantsev Intelligent Control System for the Tool of the Machine for Layer Separation Based on an Electromagnetic Sensor. Intelligent Computer Technolo-

gies and Technology for the Implementation of the State Program of Agricultural Development. Collection of Scientific Reports of the International Scientific and Technical Conference, 2015, pp. 151–153.

7. Gordeev, A.S., B.S. Mishin, A.A. Zavrazhnov and V.Yu. Lantsev Electromagnetic Methods and Means for Detecting Basic Marks of Roots and Plant Stems. Proceedings of Research and Practice Conference within the framework of the 12th All-Russian Exhibition “Horticulturist Day-2017”, 2017.

8. Mishin, B.S. Mathematical Model of Determining the Location of the Fruit Plant Root System. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2017, no. 4, pp. 121–126.

**Mishin Boris**, post-graduate student, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: boris.sergeewitch@yandex.ru.

УДК: 631.862.1: 536.416

**Д.В. Гурьянов, Т.В. Гребенникова,  
В.Д. Хмыров, Ю.В. Гурьянова**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ГРАНУЛИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ ИЗ ПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА**

**Ключевые слова:** подстилочный навоз, температурный режим, гранулированные органические удобрения

**Реферат.** Органические удобрения занимают важное место в производстве сельскохозяйственных культур. Органические отходы сельскохозяйственного производства: ботва свёклы, солома зерновых и крупяных культур, дефекат, подстилочный навоз, торф, озерный ил. Главным компонентом производства органических удобрений является подстилочный навоз крупного рогатого скота, свиней, овец и помет птиц. Все сельскохозяйственные отходы должны складироваться в хранилища и перерабатываться на органические удобрения. Это огромный энергетический потенциал. Неиспользуемые отходы оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду: загрязняют водоемы, почвы, распространяют болезнетворные бактерии и гельминты. Переработка отходов сельскохозяйственного производства в аэрационных цехах и биореакторах требует больших капитальных затрат на строительство, а также погрузочно-разгрузочные операции сырья и готового органического удобрения.

Разработка и совершенствование технических средств для гранулирования подстилочного навоза сокращает количество операций и позволяет получить высококачественное эко-

логически чистое органическое удобрение. Гранулированные органические удобрения сыпучи и более равномерно распределяются по полю и борозде при посадке картофеля и овощных культур.

Шнековые пресс-грануляторы имеют ряд преимуществ перед аэрационными цехами и биореакторами: снижение затрат, уменьшение объемов гранулированных удобрений, сокращение погрузочно-разгрузочных операций. Органические удобрения в гранулах способны транспортировать по трубам, желобам, по проводам посевных и посадочных машин при индивидуальном внесении под корни растений.

В статье приводятся результаты исследования температурного режима при изготовлении гранул из подстилочного навоза и других отходов. При гранулировании исходная органическая масса шнеком подается в камеру прессования, где за счет трения о стенки нагревается до 90 °С.

Полученные гранулы органического удобрения экологически чистые, не содержат грибных колоний, болезнетворных бактерий, гельминтов, а семена сорных растений теряют всхожесть. Гранулированные органические удобрения влажностью 6 % могут храниться и не слеживаются.

**Введение.** Выращивание овощных культур горшечной рассадой способствует получению высоких урожаев с сокращением сроков вегетации по сравнению с открытым грунтом. В настоящее время в качестве сырья для изготовления торфяных горшочков применяют различные смеси: торф, дерновую почву, перегной, торфокомпосты. Изготовление таких торфогоршочков из-за большого количества компонентов усложняет их изготовление и увеличивает стоимость. Существующие технические средства для производства горшочков под выращивание рассады овощных культур малоизучены, поэтому предлагается новая конструкция прессы для изготовления рассадных горшочков (Патент на полезную модель № 157256) [1].

**Материалы и методы.** Предлагается изготовление брикетов для выращивания рассады из подстильного навоза, который является полным удобрением. Пресс для этих целей представлен на рисунке 1.

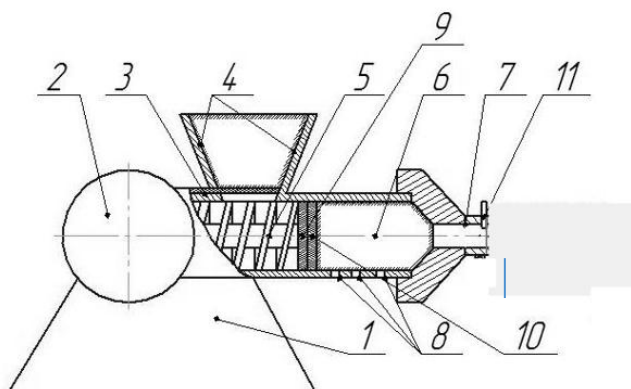


Рисунок 1. Пресс для изготовления брикетов из подстильного навоза: 1 – рама, 2 – электропривод, 3 – корпус пресса, 4 – загрузочный бункер, 5 – камера со шнеком, 6 – камера прессования, 7 – насадка, 8 – дренажные отверстия, 9 – противорежущая пластина, 10 – нож, 11 – шип

Пресс работает следующим образом: в бункер (4) загружается подстильный навоз, измельченный до фракции 5–10 мм влажностью 50 %, который поступает в рабочую камеру и шнеком транспортируется в камеру прессования. В камере прессования органическая масса прессуется, из нее через дренажные отверстия за счет гравитационных сил удаляется, а из насадки выходят брикеты влажностью 6–7 %. В процессе деформации и трения о стенки камеры прессования органическая масса нагревается – это способствует гигиенизации полученных брикетов [2].

Температурный режим исследовали с помощью тепловизора TESTO 871-1 (рисунок 2).



Рисунок 2. Тепловизор TESTO 871-1 и камера прессования органической массы

Исследования температурного режима проводили следующим образом. При установившемся режиме работы пресса для изготовления брикетов тепловизор устанавливали на расстоянии 0,2 м от камеры прессования. Предварительно измерив степень черноты ( $\epsilon$ ) поверхности пресса, включали тепловизор и проводили запись температурного режима при прессовании. В дальнейших измерениях тепловизором придерживались полученного коэффициента степени черноты с выдержкой расстояния 0,2 м. Полученные экспериментальные данные обрабатывали в программе IRSOFT. Интерфейс программы представлен на рисунке 3: показаны тепловизионный снимок камеры прессования и температурная шкала.

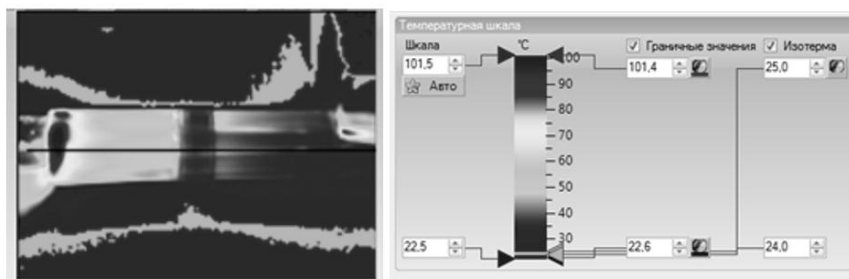


Рисунок 3. Исследование температурных режимов в камере прессования подстильного навоза

**Результаты и обсуждение.** В процессе работы тепловизора температурный профиль поверхности и других зон пресса фиксировали и представили в виде графика (рисунок 4).

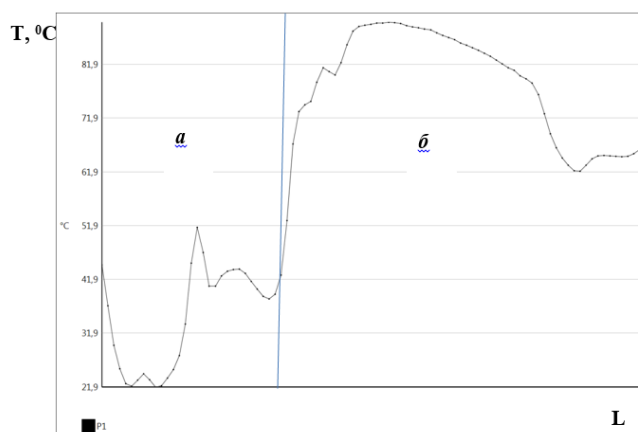


Рисунок 4. Температурный профиль на поверхности пресса: *a* – зона загрузки сырья, *b* – зона выгрузки гранул

Участок (*a*) соответствует зоне загрузки, а участок (*b*) – зоне, где располагается нож, который вызывает усиленное трение материала о корпус, так как в этом месте формируется цилиндрический слой материала, который в момент трения о корпус разогревается.

При загрузке подстильного навоза в бункер пресса в зоне (*a*) навоз деформируется, и температура незначительно повышается. Затем органическая масса подается в зону (*b*), где в камере прессования за счет деформации и сил трения массы о стенки камеры температура повышается до 90 °С. В результате органическая масса обеззараживается, погибают грибные колонии, болезнетворные бактерии и гельминты.

#### Выводы.

1. При изготовлении брикетов для выращивания рассады овощных культур органическая масса нагревается до 90 °С и обеззараживается от грибных колоний, болезнетворных бактерий и гельминтов.
2. Полученные брикеты для выращивания рассады овощных культур экологически чистые.

#### Библиография

1. Хмыров, В.Д. Пресс для изготовления брикетов из подстильного навоза / Ю.В. Гурьянова, Б.С. Труфанов, В.Б. Куденко, Т.В. Гребенникова // Патент на полезную модель № 157256 18.3.15, № заявки 2015109500.
2. Хмыров, В.Д. Пресс по изготовлению брикетов из подстильного навоза для выращивания рассады / В.Д. Хмыров, Т.В. Гребенникова // Вестник ВНИИМЖ. – 2015. – №4(20). – С. 153–155.

**Гурьянов Дмитрий Валерьевич** – к.т.н., доцент, кафедра агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий, Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: guryanov72@mail.ru.

**Гребенникова Татьяна Владимировна** – аспирант, Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Хмыров Виктор Дмитриевич** – д.т.н., профессор, кафедра технологических процессов и техносферной безопасности, Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия.

**Гурьянова Юлия Викторовна** – д.с.-х.н., профессор, кафедра садоводства, Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: guryanova\_70@mail.ru.

UDC: 631.862.1:536.416

**D.V. Guryanov, T.V. Grebennikova,  
V.D. Khmyrov, Y.V. Guryanova**

## STUDY OF TEMPERATURE REGIME WHEN PRODUCING GRANULAR FERTILIZER FROM LITTER-BASED MANURE

**Key words:** litter-based manure, temperature regime, granular organic fertilizer.

**Abstract.** Organic fertilizers play an important role in crop production. Organic waste of in agriculture is beet tops, cereal straw, defecate, litter-based manure, peat, lake silt. The main component of organic fertilizer production is litter-based manure of cattle, pigs, sheep and poultry manure. All agricultural waste must be stored in storage facilities and recycled into organic fertilizers. This is enormous energy potential. Unusable waste has a negative impact on the environment. It pollutes water bodies, soil, transmits pathogenic bacteria and helminths. Recycling agricultural waste in aeration plants and bioreactors requires high capital costs for construction, as well as the cost of loading and unloading raw materials and finished organic fertilizer.

Development and improvement of technical facilities for litter-based manure granulation reduce the number of operations and make it possible to produce high-quality environmentally friendly organic fertilizer. Granular organic fertilizers are loose and more evenly

spread all over the field and furrows when planting potatoes and vegetables.

Screw press-granulators have a number of advantages over aeration plants and bioreactors. They reduce costs, volume of granular fertilizers, loading and unloading operations. Organic fertilizer granules can be transported through pipes, chutes, tubes of sowing and planting machines for individual application over the roots of plants.

The article deals with the results of the study of the temperature regime when producing pellets from litter-based manure and other waste. When pelletizing, the initial organic mass of is fed into the pressing chamber by a screw, where it is frictionally heated on the walls up to 90 °C.

Produced granules of organic fertilizer are environmentally friendly, do not contain fungus colonies, pathogenic bacteria, helminths and seeds of weed plants lose germination. Granulated organic fertilizer with moisture content of 6 % can be stored and not caked.

## References

1. Khmyrov, V.D., Yu.V. Guryanova, B.S. Trufanov, V.B. Kudenko and T.V. Grebennikova Press for Making Briquettes from Litter-Based Manure. Utility Patent no. 157256 18.3.15, application no. 2015109500.
2. Khmyrov, V.D. and T.V. Grebennikova Press for Making Briquettes from Litter-Based Manure to Grow Seedlings. Bulletin of VNIIMZH, 2015, no. 4 (20), pp. 153-155.

**Guryanov Dmitry**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Agroengineering, Electrical Power Engineering and Information Technology, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: guryanov72@mail.ru.

**Grebennikova Tatiana**, post-graduate student, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Khmyrov Viktor**, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Technological Processes and Technosphere Safety, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia.

**Guryanova Yulia**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Horticulture, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia, e-mail: guryanova\_70@mail.ru.

УДК: 631.332.81

**А.С. Ибраев, А.С. Гончаров****ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА  
БОРОЗДОНАРЕЗЧИКА, РАБОТАЮЩЕГО  
ПО ПРИНЦИПУ «КАЧАЮЩАЯСЯ ШАЙБА»**

**Ключевые слова:** садоводство, питомниководство, механизация, бороздонарезчик, принцип «качающаяся шайба»

**Реферат.** Садоводство – достаточно трудоемкий и длительный процесс, поэтому следует обратить внимание на развитие сада в начальной стадии. Создание маточников и питомников способствует получению качественных саженцев. Наиболее трудоемким процессом на этапах выращивания подвоев и саженцев является их посадка в заранее изготовленные борозды. Но применение неспециализированных машин не позволяет создавать борозды, отве-

чающие агротехническим требованиям. Появляется необходимость в создании универсального агрегата, способного нарезать борозды различной глубины и ширины и осуществлять эту работу с наименьшими трудо- и энергозатратами. В статье рассмотрена теория взаимодействия рабочих органов и почвы, сделан вывод о влиянии скорости воздействия на механический состав почвы. Показана кинематика рабочего органа устройства, работающего по принципу «качающаяся шайба». Проведены теоретические исследования с помощью программы автоматизированного проектирования.

**Введение.** Отрасль садоводства отличается довольно длительным процессом производства. Даже при применении современных технологий (интенсивное садоводство) срок получения плодов высокого качества и объема, достаточного для окупаемости капиталовложений, составляет 3–5 лет. Период активного плодоношения садовых культур составляет 10–15 лет. Наибольшая производительность садов зависит от многих факторов, но в первую очередь – от качества посадочного материала. Получению качественных саженцев способствует развитие маточников и питомников посадочного материала, в которых проводится селекционная работа на всех этапах.

Наиболее трудоемким процессом на этапах выращивания подвоев и саженцев является их посадка. Применение ручного труда в данном процессе характеризуется большой трудоемкостью, а применение агротехнических средств в полной мере невозможно вследствие их ограниченных возможностей.

**Материалы и методы.** Наиболее актуальным на данный момент является посадка подвоев и саженцев в заранее изготовленные борозды. Но применение неспециализированных машин (плуги, окучники, канавокопатели, баровые машины и т.п.) не способствует созданию борозды, отвечающей агротехническим требованиям. Самым подходящим агрегатом на данный момент является сцепка для борозд МНБ-1, предназначенная для нарезания посадочных борозд при посадке интенсивных садов, шириной 0,25 м и глубиной до 0,3 м [1, 2].

Например, при посадке корневую шейку семенных подвоев заглубляют на 1–2 см, а вегетативно размножаемые подвой высаживают на глубину 18–20 см, временную прикопку и посадку саженцев производят в траншеи глубиной до 40 см. Кроме того, в соответствии с изменением глубины изменяется и ширина борозды. Создается необходимость в создании универсального агрегата, способного нарезать борозды различной глубины и ширины и осуществлять эту работу с наименьшими трудозатратами и энергоемкостью.

Результаты анализа и агротехнических средств показали, что бороздонарезчики для создания траншей под посадку саженцев и подвоев должны отвечать следующим параметрам:

- операция нарезывания борозд должна быть непрерывной (в отличие от операций по созданию лунок, при этом снижается количество операций);
- бороздонарезчик должен обеспечивать создание траншеи с определенными геометрическими характеристиками, отвечающими агротехническим требованиям по посадке саженцев и подвоев;
- бороздонарезчик должен быть оснащен устройством, обеспечивающим чистоту траншеи и оптимальным разбросом извлеченной почвы.

На основании проведенных исследований предложена конструкция бороздонарезчика предназначенного для посадки саженцев и семян, которая может быть использована в садоводстве и ягодоводстве, в лесном хозяйстве, в плодovém и декоративном питомниководстве, а также при прокладке различного рода коммуникаций.

В основе конструкции лежит исполнение рабочего органа по принципу «качающаяся шайба», который успешно применяется в двигателях, насосах в нефтяной промышленности, приводе Ногла сегментно-пальцевых режущих аппаратов, механизме очистки решет в семяочистительных машинах и т.п.). Среди почвообрабатывающих машин известна дисковая борона с рабочими органами типа «качающаяся шайба» для обработки тяжелых суглинистых почв (А.А. Редкокашин).

Предлагаемая конструкция бороздонарезчика имеет несущую раму и активный рабочий орган – плоский фрезерный диск (1) с закрепленными на нем режущими элементами – ножами (2), имеющий возможность установки под разными углами к оси вращения, при помощи устройства для регулирования угла установки рабочего органа (3). Фрезерный диск приводится в действие от вала отбора мощности трактора средней мощности. На рисунке 1 в позиции I показан рабочий орган, установленный под углом  $\alpha = 90^\circ$  к оси вращения, при этом ширина борозды минимальная ( $B_{\min}$ ). В позиции II рабочий орган установлен под углом  $\alpha < 90^\circ$ , что позволяет увеличить ширину борозды ( $B_{\max}$ ) [2].

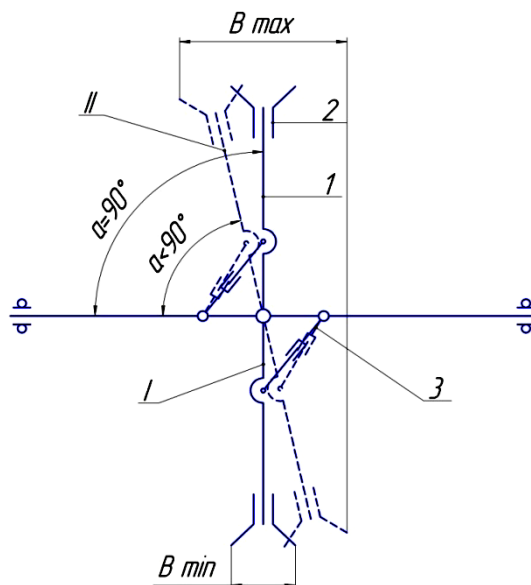


Рисунок 1. Схема предлагаемой конструкции рабочего органа бороздонарезчика, работающего по принципу «качающаяся шайба»

**Результаты и обсуждение.** Процессы, происходящие в почвенном слое во время его обработки рабочими органами машин, изучает наука «Механика почв», а точнее раздел «механика разрушения». Термин «разрушение почвы» был введен академиком В.П. Горячкиным [4]. Структура, степень крошения и укладки почвенных элементов, гранулометрический состав почвы имеют большое влияние на степень урожайности, поэтому приоритетным направлением является не просто разрушение пласта почвы, а получение при этом оптимального значения параметров состояния почвы.

В процессе обработки почва испытывает деформирование, при котором изменяются упругие, пластичные и вязкие свойства, на которые оказывают влияние скорость приложения нагрузки, характер процесса, форма рабочего органа и др.

Рассмотрим теорию движения рабочего органа бороздонарезчика работающего по принципу «качающаяся шайба».

На абсолютную скорость ( $V_{абс}$ ) движения ножа рабочего органа, будут влиять следующие составляющие (рисунок 2):

- поступательная скорость тягового агрегата –  $V_{пост}$ ;
- окружная скорость вращения ножа фрезы –  $V_{ax}$ ;
- скорость поперечных колебаний, возникающих по оси качающейся шайбы –  $V_{az}$ .

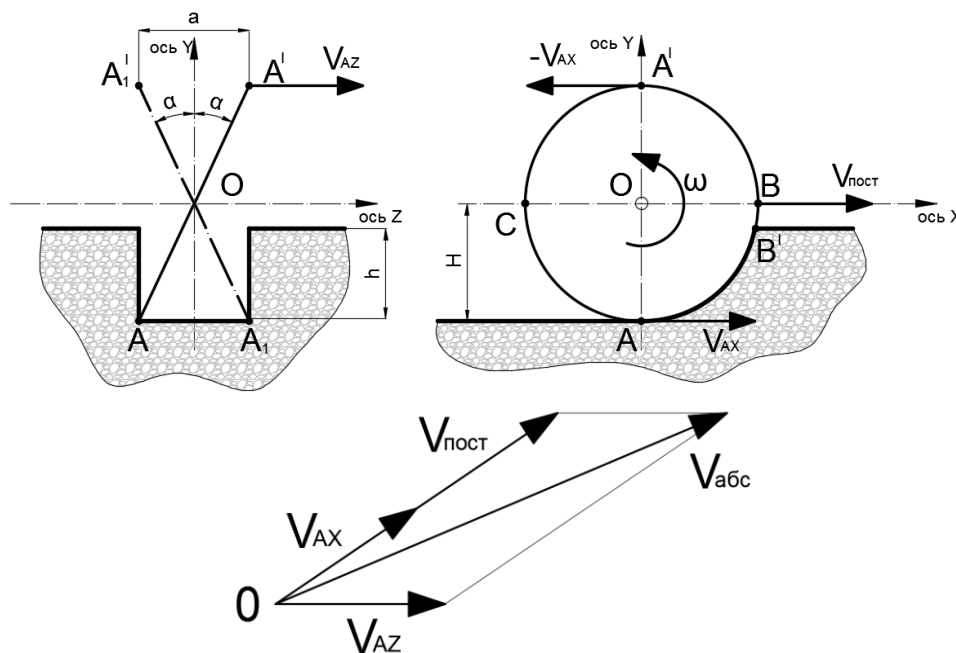


Рисунок 2. Скорости ножа рабочего органа, работающего по принципу «качающаяся шайба»

В общем виде определение абсолютной скорости можно представить формулой:

$$\vec{V}_{абс} = \vec{V}_{пост} + \vec{V}_{az} + \vec{V}_{ax};$$

В процессе работы фрезы скорости  $\vec{V}_{пост}$  и  $\vec{V}_{ax}$  по абсолютной величине остаются неизменными в отличие от скорости  $\vec{V}_{az}$ . Примем, что в нижней части диска (CAB) горизонтальная составляющая скорости  $\vec{V}_{ax}$  будет иметь положительное значение, а в верхней части (BA'C) – отрицательное. Вследствие конструктивных особенностей агрегата глубина резания почвы будет меньше радиуса рабочего органа ( $h < H = const$ ). Участок взаимодействия фрезерного диска с почвой ( $AB'$ ) находится в зоне участка ( $AB'B$ ). Следовательно, горизонтальная составляющая скорости  $\vec{V}_{ax}$  будет совпадать со скоростью движения агрегата (при условии вращения фрезы снизу вверх).

Горизонтальная проекция скорости  $V_{ax}$  может изменяться от максимума ( $\overline{OB}$ ), до минимума ( $\overline{OA}$ ). Рассмотрим изменение данной формулы в разных точках вращения фрезерного диска для горизонтальных составляющих скоростей:

- точка A:  $V_{абс} = V_{пост} + V_{az} + V_{ax}$ ;
- точка A':  $V_{абс} = V_{пост} + V_{az} - V_{ax}$ ;
- точки B и C:  $V_{абс} = V_{пост} + V_{az}$ .

На рисунке 3 показаны зависимости изменения абсолютной скорости в движении агрегата, при разных значениях скорости  $V_{az}$ :

- 1-й вариант: значение горизонтальной проекция скорости вращения фрезы  $V_{ax}$  меньше значения поступательной скорости движения тягового агрегата  $V_{пост}$ ;
- 2-й вариант: значение горизонтальной проекция скорости вращения фрезы  $V_{ax}$  и значение поступательной скорости движения тягового агрегата  $V_{пост}$  равны;
- 3-й вариант: значение горизонтальной проекция скорости вращения фрезы  $V_{ax}$  больше значения поступательной скорости движения тягового агрегата  $V_{пост}$ .

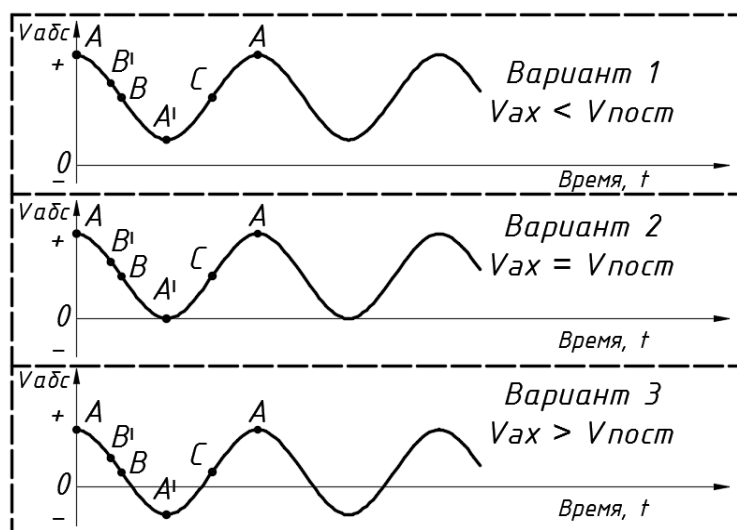


Рисунок 3. Изменение абсолютной скорости

Данные зависимости подтверждают положение о том, что для фрез, режущих снизу вверх, обработка возможна при любой величине  $V_{ax}$  (А.Д. Далин, П.В. Павлов «Ротационные, грунтообрабатывающие и ротационные машины»).

Использование методов объемного проектирования при компьютерном обеспечении оказывает большую помощь при проверке результатов теоретических исследований, сокращает затраты на проведение опытов и уточняет конструкторскую компоновку на стадии проектирования. Современные технологии позволяют обосновать геометрические параметры рабочего органа бороздонарезчика, оптимальные конструктивно-технологические параметры работы и взаимодействие рабочего органа с почвой методами компьютерного анализа и моделирования.

Компьютерное моделирование проводили в программе Solid Works на платформе Windows 10.

Solid Works – программный комплекс систем автоматизированного проектирования для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Обеспечивает твердотельное моделирование и разработку изделий любой степени сложности и назначения. Работает в системе Microsoft Windows.

Теоретические исследования проводили с помощью виртуально созданной 3D-модели рабочего органа бороздонарезчика по принципу «качающаяся шайба» (рисунок 4), способной совершать поступательные и вращательные движения.

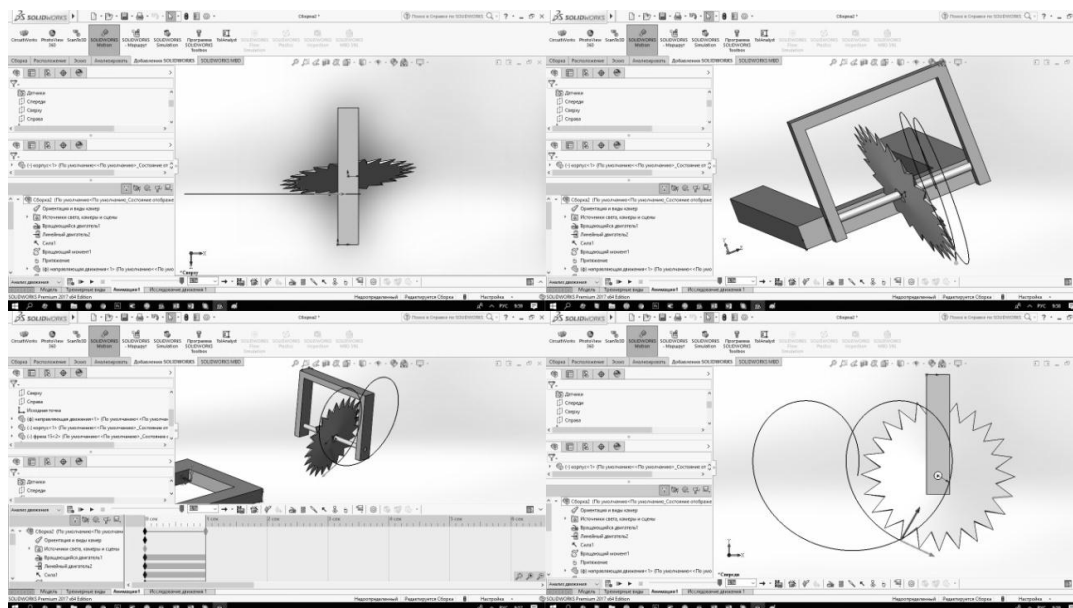


Рисунок 4. Виртуальная модель рабочего органа «качающаяся шайба»

На стадии проектирования были приняты следующие параметры: диаметр фрезерного диска  $D = 1000 \text{ мм}$ ; обороты вращения  $n = 1,5 \text{ об./с}$ ; поступательная скорость  $V_{\text{пост}} = 1500 \text{ мм/с}$ . Данные показатели заложены в модель и с помощью данной программы была определена величина результирующей скорости ножа  $V_{\text{ax}}$  вращения фрезы, одновременно с этим были определены горизонтальные составляющие на оси  $X$  и  $Y$ . В таблице представлен фрагмент выдачи информации для 1 из 12 ножей. Далее в автоматическом режиме эти данные были преобразованы в графики (рисунок 5), на которых показана скорость вращения ножа фрезы перемещением в 1 градус в течение секунды.

Таблица

Данные расчетов результирующей скорости ножа и ее горизонтальных составляющих по осям в зависимости от  $D, \omega, V_{\text{пост}}$

Угол поворота, град.	Кадр	Время, с	Поступательная скорость, мм/с		
			Проекция на ось $X$	Проекция на ось $Y$	Результирующая
0	1	0,000	1000,0	6057,2	6139,2
1	2	0,001	894,3	6056,3	6121,9
2	3	0,003	788,6	6053,5	6104,7
3	4	0,004	683,0	6048,9	6087,3
4	5	0,006	577,5	6042,4	6070,0
5	6	0,007	472,1	6034,1	6052,6
6	7	0,008	366,9	6024,0	6035,2
7	8	0,010	261,8	6012,0	6017,7
8	9	0,011	157,0	5998,3	6000,3
Далее					
359	360	0,499	1105,7	6056,3	6156,4
360	361	0,500	1000,0	6057,2	6139,2

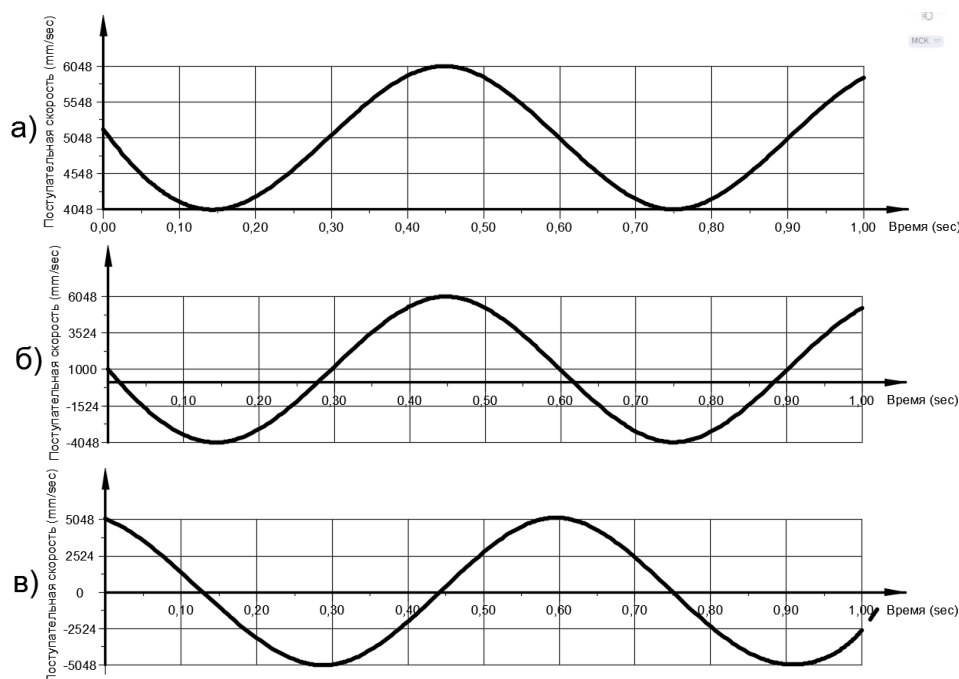


Рисунок 5. Скорость вращения фрезы: а – результирующая; б – проекция скорости на ось X; в – проекция скорости на ось Y

Компьютерное моделирование подтверждает синусоидальный характер изменения скорости во времени, но позволяет получить более подробные данные.

#### Выводы.

1. Применение в конструкции бороздонарезчика органа, работающего по принципу «качающаяся шайба», позволяет повысить эффективность и улучшить качество технологического процесса. Изменение угла установки фрезы позволяет формировать борозды шириной до 50 см и глубиной до 40 см, в связи с чем отпадает необходимость смены фрезерного диска и режущих элементов.

2. Направление вращения фрезерного диска, работающего по принципу «качающаяся шайба» резки почвы снизу вверх, позволяет уменьшить засыпаемость борозды элементами почвы в процессе работы, при этом наблюдается общее снижение энергоемкости агрегата.

3. Применение программ автоматизированного проектирования позволяет провести виртуальные исследования модели с большой точностью и со значительной экономией времени.

#### Библиография

1. Завражнов, А.И. Результаты полевых испытаний серийного бороздонарезчика типа МНБ-4 / А.И. Завражнов, А.А. Завражнов, Ж.К. Кубашева, А.С. Ибраев // Наука и образование XXI века: опыт и перспективы. Матер. межд. науч.-практ. конф., посвященной 20-летию Конституции республики Казахстан. Часть II. 20–21 ноября 2015г. Уральск, 2015. С. 351–357.
2. Ибраев, А.С. Бороздонарезчики для закладки садов и работы в маточниках // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2016. – № 3. – С. 187–192.
3. Завражнов, А.И. Технологии и техника промышленного садоводства (монография) / А.И. Завражнов, А.А. Завражнов, В.Ю. Ланцев, К.А. Манаенков, В.Ф. Федоренко // Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 520 с.
4. Горячкин, В.П. Теория разрушения почв // Собр. соч. Т. 2. – М.: Колос, 1965.
5. Панов, И.М. Физические основы механики почв (монография) / И.М. Панов, В.И. Ветехин. – Киев: Феникс, 2008. – С. 199–207.
6. Редкокашин, А.А., Шишлов А.Н. Исследование параметров работы дисковой бороны типа «качающаяся шайба» // Матер. межвуз. науч.-практ. конф. (27–28 октября 2010 г.) и 48-й Студ. науч.

конф. (февраль – март 2012 г.). Уссурийск: Приморская ГСХА, 2011. – Вып. 12. – С. 160–162.

7. Гудковский, В.А. Концепции развития интенсивного садоводства в современных условиях России / В.А. Гудковский, А.А. Кладь // Садоводство и виноградарство, 2001. – № 4. – С. 2–8.

**Ибраев Адиль Серикович** – аспирант, Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: ibraevadil2012@mail.ru.

**Гончаров Александр Сергеевич** – аспирант Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, e-mail: aleksandr\_goncharov87@mail.ru.

UDC: 631.332.81

**A.S. Ibraev, A.S. Goncharov**

## RESEARCH ON MOVEMENT OF SWASH PLATE TOOL OF FURROW CUTTER

**Key words:** horticulture, nurseries, mechanization, furrow cutter, swash plate

**Abstract.** Horticulture is rather an intensive and long process. Therefore it is necessary to pay attention to the garden development initially. Creating nurseries contributes to receiving high quality saplings. The most labour intensive process during the rootstock cultivation is planting in pre-cut furrows. The use of unspecialized machines does not allow making furrows which meet agrotechnical

requirements. There is a need to create the general purpose unit which can cut furrows of different depth and width with minimal labour effort and power consumption. The paper deals with the theory of cooperation between tools and soil. The conclusion that the rate of response influences the mechanical soil structure is made. The movement of the swash plate tool is considered. Theoretical research was conducted by means of the computer-aided design program.

### References

1. Zavrazhnov, A.I., A.A. Zavrazhnov, J.K. Kubasheva and A.S. Ibraev Results of Field Tests of Stock Furrow Cutter MNB-4. Science and Education in the 21st Century: Experience and Prospects. Proceedings of the International Research and Practice Conference Dedicated to the 20<sup>th</sup> Anniversary of the Constitution of the Republic of Kazakhstan. Part II. 20-21 November 2015, Uralsk, pp. 351–357.
2. Ibraev, A.S. Furrow Cutters for Laying Gardens and Work in Nurseries. Bulletin of Michurinsk Agrarian University, 2016, no. 3, pp. 187–192.
3. Zavrazhnov, A.I., A.A. Zavrazhnov, V.Y. Lantsev, K.A. Manaenkov and V.F. Fedorenko Technologies and Techniques for Commercial Horticulture (monograph). Moscow, FGBNU “Rosinformagrotech” Publ., 2016. 520 p.
4. Goraychkin, V.P. Theory of Soil Structure Damage. Collected Works, vol. 2. Moscow, Kolos Publ., 1965.
5. Panov, I.M. and V.I. Vetokhin Physical Foundations of Soil Mechanics (monograph). K., Feniks, 2008, pp. 199–207.
6. Redkokashin, A.A. and A.N. Shishlov Investigation of Parameters of Swash Plate Disc Harrow. Proceedings of Interuniversity Research and Practice Conference (27–28 October 2010) and 48<sup>th</sup> Student Research Conference (February – March 2012). Ussuriysk, Primorsky State Agricultural Academy Publ., 2011, pp. 160–162.
7. Gudkovski, V.A. and A.A. Klad' Concepts of Intensive Horticulture Development in Modern Conditions of Russia. Horticulture and Viticulture, 2001, no. 4, pp. 2–8.

**Ibraev Adil**, post graduate student, Michurinsk State Agrarian University, Russia, Michurinsk, e-mail: ibraevadil2012@mail.ru.

**Goncharov Aleksandr**, post graduate student, Michurinsk State Agrarian University, Russia, Michurinsk, e-mail: aleksandr\_goncharov87@mail.ru.

## Требования к научной статье, направленной на публикацию в научно-производственном журнале «Вестник Мичуринского государственного аграрного университета»

### 1. Требования к направленным на публикацию рукописям

Представленные для публикации материалы должны соответствовать научному направлению журнала, быть актуальными, содержать новизну, научную и практическую значимость.

Представленные для публикации материалы должны соответствовать научному направлению журнала, быть актуальными, содержать новизну, научную и практическую значимость.

В первичном документе (статье) обязательно должна быть представлена следующая информация (на русском и английском языках): название, имя автора (-ов) в формате Фамилия, И.О., ключевые слова, реферат, библиография, сведения об авторах (полностью Фамилия Имя Отчество). Желательно указать e-mail автора (-ов). Материал в статье следует излагать структурировано, по возможности выделять следующие разделы: введение, материал и методы, результаты и обсуждение, выводы.

Статья должна иметь УДК.

Заголовок состоит из названия статьи, ФИО автора/авторов.

Ключевые слова: не менее 5 слов.

Реферат: объем - 200-250 слов, не более 2000 символов. Не следует начинать его с повторения названия статьи. Реферат должен содержать следующую информацию: цель исследования, методы, результаты (желательно с приведением количественных данных), выводы. Не допускаются в нем разбивка на абзацы и использование вводных слов и оборотов.

Введение: изложение имеющихся результатов в данной области исследования и целей работы, направленных на достижение новых знаний.

Основная часть имеет следующие разделы: материалы и методы исследования, результаты и их анализ.

Заключение (выводы): указываются результаты исследования, их теоретическое или практическое значение.

Библиография составляется в алфавитном порядке согласно ГОСТ 7.1–2003. Каждая позиция библиографии должна содержать: для книг - фамилии и инициалы всех авторов, точное название книги, год, издательство и место издания, номера (или общее число) страниц, а для журнальных статей - фамилии и инициалы всех авторов, название статьи и название журнала, год выхода, том, номер журнала и номера страниц. Литература на иностранном языке следует писать на языке оригинала без сокращений после русскоязычной литературы в алфавитном порядке. Схема описания электронного ресурса в библиографии следующая: авторы, название источника, издательство или название журнала или сборника, год, номер (если есть), номера страниц, электронный адрес, дата обращения. Электронные ресурсы не оформляются отдельным списком, а включаются в перечень источников на русском или иностранном языке.

В библиографии допускаются только общепринятые сокращения. Указание в списке всех цитируемых работ в статье обязательно.

Оформление сносок: сноски на литературу проставляются внутри статьи в квадратных скобках после цитаты.

Количество используемых источников литературы – не менее 2.

В библиографии за общим списком источников через *пустую строку* должен быть оформлен этот же список на английском языке, в той последовательности источников, которая была в первоначальном.

В сведениях об авторе указываются ФИО автора/авторов (полностью), звание, ученая степень, должность, место работы, почтовый адрес для отправки сборника, e-mail.

### Технические требования к оформлению рукописи

Файл в формате \*.doc и \*.pdf. Формат листа - А4 (210 x 297 мм), поля: сверху 20 мм, снизу 20 мм, слева 30 мм, справа 15 мм. Шрифт: размер (кегель) - 14, тип - Times New Roman. Межстрочное расстояние - полуторное. Красная строка - 0,75 мм.

Редактор формул - версия Math Type Equation 2–4. Шрифт в стиле основного текста – Times New Roman; переменные - курсив, греческие – прямо, матрица-вектор – полужирный; русские – прямо. Размеры в математическом редакторе (в порядке очередности): обычный – 10 pt, крупный – индекс – 8 pt, мелкий индекс – 7 pt, крупный символ – 16 pt, мелкий символ – 10 pt.

Рисунки, выполненные в графическом редакторе, подавать исключительно в форматах \*.jpeg, \*.doc (сгруппированные, толщина линии не менее 0,75 pt). Ширина рисунка – не более 11,5 см. Они раз-

мещаются в рамках рабочего поля. Рисунки должны допускать перемещение в тексте и возможность изменения размеров. Используемое в тексте сканированное изображение должно иметь разрешение не менее 300 точек на дюйм. Сканированные формулы, графики и таблицы не допускаются. Обратите внимание, что в конце названия рисунка точка не ставится.

Таблицы в тексте должны быть выполнены в редакторе Microsoft Word (не отсканированные и не в виде рисунка). Таблицы должны располагаться в пределах рабочего поля. Форматирование номера таблицы и ее названия: шрифт - обычный, размер - 11 пт, выравнивание - по центру. Обратите внимание, что в конце названия таблицы точка не ставится! Содержимое таблицы – шрифт обычный, размер - 11 пт, интервал – одинарный.

Редакция оставляет за собой право не включать в журнал статьи, не соответствующие требованиям (в том числе к объему текста, оформлению таблиц и иллюстраций).

## **2. Авторские права**

Авторы имеют возможность лично просмотреть гранки набранной статьи перед выпуском журнала только в редакции Вестника Мичуринского государственного аграрного университета и сделать последние правки. Отсутствие или неявка автора для окончательного чтения гранок своей статьи снимает ответственность редакции за недочеты в наборе. Редакция оставляет за собой право производить необходимую правку и сокращения по согласованию с автором. Рукописи не возвращаются. Авторы не могут претендовать на выплату гонорара. Авторы имеют право использовать материалы журнала в их последующих публикациях при условии, что будет сделана ссылка на публикацию в нашем журнале «Вестник Мичуринского ГАУ».

## **3. Разделы журнала**

- Агрономия.
- Ветеринария и зоотехния.
- Технология продовольственных продуктов.
- Процессы и машины агроинженерных систем.
- Экономические науки.

## **4. Комплектность материалов, направленных для публикации в журнал**

- рукопись статьи (\*.doc и \*.pdf);
- рецензия доктора наук по научному направлению статьи, подписанная и обязательно заверенная печатью организации;
- справка из отдела аспирантуры для подтверждения статуса аспиранта;
- копия договора подготовки в докторантуре ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ для подтверждения статуса докторанта.

## **5. Оплата редакционно-издательских услуг – 500 руб. за 1 стр.**

После оплаты Заказчику необходимо направить на электронный адрес [vestnik@mgau.ru](mailto:vestnik@mgau.ru) сканированную квитанцию об оплате.

## **6. Право на бесплатную публикацию в журнале имеют:**

- аспиранты / докторанты ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ;
- члены экспертного и редакционного советов журнала «Вестник Мичуринского ГАУ»;
- ведущие ученые.

Автор статьи имеет право на получение одного экземпляра журнала бесплатно вне зависимости от количества соавторов. Приобретение дополнительного экземпляра сообщается заранее и оплачивается отдельно по каталожной цене журнала.

---

A journal was founded in 2001 and is issued 4 times a year.

The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University is a scientific and industrial wide-range journal, recommended by the High Attestation Commission (VAK) of Russia for publication of principal scientific researchers of dissertations.

It's distributed by subscription.

Free price.

Subscription publication index in catalogue «The Federal Press and Mass Communications» (Rospechat) Agency «Newspapers. Journals» is 72026.

**Founder and Publisher:**

Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Michurinsk State Agrarian University» (FSBEI HE Michurinsk SAU).

**Editor-in-Chief**

**Babushkin V.A.**, Rector, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Michurinsk State Agrarian University.

**Deputy Editor-in-Chief**

**Solopov V.A.**, Professor, Doctor of Economic Sciences, Vice Rector on scientific and innovation work, Michurinsk State Agrarian University.

**Ivanova E.V.**, Candidate of Economic Sciences, Vice Rector on economy, Michurinsk State Agrarian University.

**Publisher and editors address:**

101 Internatsionalnaya street, Michurinsk, Tambov region, 393760, Russia.

**Tel. numbers:**

8(47545) 9-44-03 Deputy Editor-in-chief.

8(47545) 9-44-45 Publishing and Polygraphic Centre of Michurinsk State Agrarian University.

**E-mail:** [vestnik@mgau.ru](mailto:vestnik@mgau.ru)

The publication is registered by Federal service for supervision in mass communication, communications and protection of cultural heritage.

**Certificate** of registration of mass information mean:

ПИ № ФС 77-63278 from 6 October, 2015.

Issue date: 06.04.18.

Signed for printing: 30.03.18.

Offset paper № 1

Format 60x84 1/8, Approximate signature 17,7

Printing: 1000

Order № 18650

**Printing house address:**

101 Internatsionalnaya street, Michurinsk, Tambov region, 393760, Russia

Published: Publishing and Polygraphic Centre of Michurinsk State Agrarian University.

© Michurinsk State Agrarian University Press, 2018



**Вестник  
Мичуринского государственного  
аграрного университета**

Научно-производственный журнал

Редактор: Наумкина В.А.

Верстка: В.А. Наумкина

Специалист  
по работе с зарубежной научно-технической  
информацией: Е.Н. Нуждова

Адрес редакции:

Россия, 393760, Тамбовская обл.,  
г. Мичуринск,  
ул. Интернациональная, 101,  
тел.+ 7(47545) 9-44-45

E-mail: [vestnik@mgau.ru](mailto:vestnik@mgau.ru)





